



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**PADRÕES DE FERMENTAÇÃO DA SILAGEM DO ALGODÃO MOCÓ
ADITIVADA COM UREIA EM DIFERENTES TEMPOS DE ABERTURA**

GEORGE ESTÊFANO DOS SANTOS PEREIRA

**PATOS PB
DEZEMBRO de 2021**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**PADRÕES DE FERMENTAÇÃO DA SILAGEM DO ALGODÃO MOCÓ
ADITIVADA COM UREIA EM DIFERENTES TEMPOS DE ABERTURA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campus Patos, como parte dos requisitos do programa de Pós-Graduação em Ciência Animal para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal

George Estêfano dos Santos Pereira

Mestrando

Prof. Dr. Daniel César da Silva

Orientador

PATOS PB

DEZEMBRO DE 2021

P436p Pereira, George Estêfano dos Santos.
Padrões de fermentação da silagem do algodão mocó aditivada com uréia em diferentes tempos de abertura / George Estêfano dos Santos Pereira. – Patos, 2021.
59 f. il. : color.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2022.

"Orientação: Prof. Dr. Daniel César da Silva".

Referências.

1. Aditivo Químico. 2. Algodão Arbóreo. 3. Forrageira. 4. *Gossypium hirsutum* L. r. marie galante Hutch. 5. Nutrição Animal. 6. Produção Animal. I. Silva, Daniel César da. II. Título.

CDU 633.511(043)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECÁRIA MARIA ANTONIA DE SOUSA CRB 15/398



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: “Padrões de fermentação da silagem do algodão Mocó aditivada com ureia em diferentes tempos de abertura”.

AUTOR: GEORGE ESTÉFANO DOS SANTOS PEREIRA

ORIENTADOR: Dr. DANIEL CÉZAR DA SILVA

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

Prof. Dr. Daniel César da Silva
IFPB/Campus Sousa
Presidente

Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza
DZ/UFRPE
1º Examinador (Externo)

Prof. Dr. José Morais Pereira Filho
UAMV/UFCG
2º Examinador (Interno)

Patos - PB, 13 de dezembro de 2021

Prof. Dr. José Fábio Paulino de Moura
Coordenador
Mat. SIAPE 1506999

Dedico

Ao meu saudoso avó Otacílio Pereira da Silva, que cultivou algodão Mocó e criou gado da década de 40 a década de 90 em São José de Piranhas-PB no alto sertão paraibano.

AGRADECIMENTOS

A Deus por me permitir essa experiência na minha vida e sempre me guiando no caminho do bem e da fé.

A meu pai (Edivan), minha mãe (Francisca) e meu irmão (Ricardo) pelo apoio diário.

A toda minha família e em especial a meu padrinho prof. Dr Iranilton Trajano da Silva e minha tia Erilânia Trajano pelo apoio financeiro e moral desde de sempre.

A UFCG e o programa de Pós-Graduação em Ciência Animal pela oportunidade e todo conhecimento adquire. Em nome dos membros do programa, o prof. Dr. José Fábio Paulino de Mora e o secretário Ary Guedes todo meu respeito e agradecimento a todos que fazem parte do corpo técnico.

A todos os professores do programa, Prof. Dr. Leilson Rocha, Prof. Dr. André Leandro, Prof. Dr. José Morais Pereira Filho, Prof. Dr. Bonifácio Benicio, Prof. Dr. Olaf Andreas Bakker, Prof. Dr. Vinicius Longo Vilela e todos os outros convidados.

Ao meu orientador o Prof. Dr. Daniel César da Silva por todo o tempo disposto a me orientar nessa caminhada.

A CAPES por ter me concedido a bolsa de estudos.

A meus colegas de mestrado, Fabricio Aguiar, Anderson Ferreira, Natalia Souto , Evelainne Lucena, Samara Santos, Samira Batista, Jefta Oliveira, Eriton Martins, Karina Alencar, Joana Angélica, João Lamarck, Katiane e todos os outros.

Em especial ao colega Fabrício da Silva Aguiar pela amizade verdadeira, pelos momentos de ajuda, pela força dada em todo o decorrer do projeto. As ajudas nas análises e nos cálculos e toda dedicação.

A meu amigo/irmão Hermano de Oliveira Rolim, pela total dedicação ao experimento do mestrado, desde idealização até a total execução, sem me deixar sozinho em nenhum momento. Sou grato a Deus pela sua amizade. Você é um amigo verdadeiro que quero do meu lado para sempre!

Ao amigo Felipe Silva por a me ajudar em toda montagem, execução e análise. Agradeço a amizade e companheirismo de sempre.

Ao IFPB campus Sousa por sempre me acolher tão bem. Agradeço em especial ao Professor Hugo Vieira pela presteza ao qual sempre me serviu como amigo e mestre. E na sua pessoa agradeço a todos que fazem parte dos setores de produção da instituição.

Ao amigo Edivanildo por nos conceder moradia durante o período de experimento no IFPB, sempre nos dando bastante atenção e nunca deixando faltar nada para nós fossemos melhor acomodados.

Ao amigo Mateus por ter me ajudado no alojamento dentro do IFPB, sempre me dando apoio e fazendo tudo por mim.

Ao amigo Ramon Afonso por me ajudar nas análises e dedicar muito do seu tempo para a realização deste trabalho.

Ao professor Edinaldo Junior e a João da Agroindústria pelo apoio dado no experimento e nas análises.

Ao professor Dr. Vinicius Longo Vilela que sempre tirava um pouco do seu tempo e vinha prestar seu apoio ao projeto, sempre transmitindo muito carinho e incentivo.

Aos Amigos Dr. Sales e João Jones pela amizade e presteza que sempre me trataram nas dependências dos laboratórios que compõem o bloco de Agroecologia.

Ao amigo Ewerton na interpretação dos dados e sugestões passadas.

Aos servidores terceirizados do IFPB pelo apoio que me foi dado

Aos amigos de São José de Piranhas-PB, Marcos Aurélio, Rafael Silva e Raimundo Sousa pela disponibilidade ter se descolado até Sousa-PB para ajudar na montagem do experimento, vocês foram essenciais nesse processo.

PADRÕES DE FERMENTAÇÃO DA SILAGEM DO ALGODÃO MOCÓ ADITIVADA COM UREIA EM DIFERENTES TEMPOS DE ABERTURA

RESUMO GERAL

A potencialidade da produção de forragem na região semiárida do Brasil é viável desde que haja planejamento necessário. A escolha por culturas corretas e adaptadas é a melhor escolha. O resgate de culturas que fizeram parte da alimentação de ruminantes no passado torna-se um caminho a se pensar. Nesse contexto, o algodão Mocó (*Gossypium hirsutum* L. r. marie galante Hutch) apresenta-se como cultura a retornar ao cenário da produção de forragem. Munidos de tais referências, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a dinâmica de fermentação e a composição bromatológica da silagem do algodão Mocó aditivada com ureia. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3, sendo três tempos de fermentação da ensilagem (14, 21 e 28 dias) e três níveis de ureia (0, 3 e 6% com base na matéria seca ensilada), com seis repetições, totalizando 54 minissilos. Os mini silos foram avaliados do ponto de vista fermentativo pelos parâmetros de pH, condutividade elétrica, perda por gases, perda por efluentes, e recuperação de matéria seca. A ureia teve influência em todos os parâmetros citados, e os dias de fermentação apenas para condutividade elétrica e perdas por gases. Nas análises bromatológicas foram avaliadas matéria seca (MS), matéria mineral (MM), umidade, matéria orgânica (MO), nitrogênio amoniacal com base na matéria seca (NNHMS), nitrogênio amoniacal com base no nitrogênio total (NNHNT), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), hemicelulose, fibra em detergente ácido (FDA), celulose, carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF), extrato etéreo (EE) e nutrientes digestíveis totais (NDT). A ureia elevou o pH de 5,56 no nível 0% para 8,62 no nível 6% da aditivação da silagem o que promoveu maiores índices de condutividade elétrica. A aditivação com ureia influenciou positivamente ($P < 0,05$) em todos os parâmetros anteriormente citados. Podendo destacar a elevação do teor de PB da silagem de 9,81% no nível 0% de ureia para 14,81% no nível 6% e a melhoria nos teores de FDNcp no nível 0% era de 63,62% e passou para 69,03 e 68,20 nos níveis 3 e 6% de aditivação. Em relação aos dias de fermentação, a análise de variância detectou diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para MS, umidade, PB, FDNcp, FDA, CHOT e CNF. Havendo interação significativa ($P < 0,05$) ureia x dias apenas para a condutividade elétrica, com o aumento dos níveis de ureia e o passar dos dias, os níveis de CE nos silos aditivados se elevaram ao longo do tempo de 1,63; 1,64 e 1,85 dS m^{-1} no nível 3, e 2,12; 2,17 e 2,30 dS m^{-1} na dose 6%, ao contrario do nível 0% de ureia que com o passar dos dias promoveu redução na CE apresentando os seguintes resultados 1,22; 1,20 e 1,18 para os tempos 14, 21 e 28 dias, respectivamente. De modo geral o nível 3% de aditivação apresentou resultados semelhantes ao nível 6%, sendo visto como o melhor testado. A silagem de algodão Mocó é viável a ser utilizada como alimento para ruminantes na região semiárida, podendo baratear os custos e evitar a aquisição de alimentos externos pelos produtores.

Palavras-chaves: aditivo químico. algodão arbóreo. forrageira. *Gossypium hirsutum* L. r. marie galante Hutch. nutrição animal. produção animal.

FERMENTATION PATTERNS OF MOCÓ COTTON SILAGE ADDITIVELY WITH UREA AT DIFFERENT OPENING TIMES

ABSTRACT

The potential for forage production in the semiarid region of Brazil is viable as long as there is necessary planning. Choosing correct and adapted cultures is the best choice. The recovery of cultures that was part of ruminant feeding in the past is a way to think about it. In this context, Mocó cotton (*Gossypium hirsutum* L. r. Marie galante Hutch) presents itself as a crop that returns to the forage production scenario. Armed with references, this research aimed to evaluate the dynamics of fermentation and chemical composition of Mocó cotton silage with urea additives. The experimental design was completely randomized in a 3x3 factorial scheme, with three times of silage fermentation (14, 21 and 28 days) and three levels of urea (0,3 and 6% based on ensiled dry matter), with six repetitions, totaling 54 mini silos. The mini silos were evaluated from a fermentative point of view by the parameters of pH, electrical conductivity, loss by gases, loss by effluent, and dry matter recovery. The bromatological analyzes evaluated dry matter (DM), mineral matter (MM), moisture, organic matter (OM), ammoniacal nitrogen based on dry matter (NNHMS), ammoniacal nitrogen based on total nitrogen (NNHNT), crude protein (PB), neutral detergent fiber corrected for ash and protein (cPDF), hemicellulose, acid detergent fiber (ADF), cellulose, total carbohydrates (CHOT), non-fibrous carbohydrates (NFC), ether extract (EE) and total digestible nutrients (NDT). Urea increased the pH from 5.56 at the 0% dose to 8.62 at the 6% dose of silage additive, which promoted higher levels of electrical conductivity. The additivation with urea positively influenced ($P < 0.05$) in all the parameters mentioned above. It is worth highlighting the increase in the CP content of the silage from 9.81% at the 0% urea level to 14.81% at the 6% level and the improvement in the FDNcp contents at the 0% dose was 63.62% and went to 69.03 and 68.20 at levels 3 and 6% of additivation. Regarding the days of fermentation, the analysis of variance detected a significant difference ($P < 0.05$) only for DM, moisture, CP, FDNcp, FDA, CHOT and CNF. With a significant interaction ($P < 0.05$) urea x days only for the electrical conductivity, with the increase in the urea dose and as the days went by, the CE levels in the additive silos increased by 1.63; 1.64 and 1.85 dS m^{-1} at dose 3, and 2.12; 2.17 and 2.30 dS m^{-1} at the 6% dose, as opposed to the 0% dose of urea which, over the days, promoted a reduction in EC, with the following results: 1.22; 1.20 and 1.18 for 14, 21 and 28 days, respectively. In general, the 3% level of additivation showed results similar to the 6% level, being seen as the best tested. Mocó cotton silage is viable to be used as food for ruminants in the semiarid region, which can lower costs and avoid the purchase of foreign food by producers.

Keywords: arboreal cotton. animal nutrition. animal production. chemical additive. forage.

Gossypium hirsutum L. r. marie galante Hutch

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição bromatológica, pH e condutividade elétrica do algodão Mocó <i>in natura</i>	38
Tabela 2. Composição química bromatológica da silagem de algodão Mocó com aditivação de níveis de ureia e dias de fermentação	41
Tabela 3. pH, recuperação da matéria seca e perdas por efluentes da silagem de algodão Mocó.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista via satélite do campo experimental de algodão Mocó no IFPB Campus Sousa.....	31
Figura 2. Dados das precipitações pluviométricas de São Gonçalo/Sousa-PB entre os meses de novembro de 2020 e abril de 2021	32
Figura 3. Vista panorâmica do campo experimental de algodão Mocó do IFPB Campus Sousa	33
Figura 4. Condutividade elétrica da silagem de algodão Mocó	48
Figura 5. Perdas por gases da silagem de algodão Mocó.....	49
Figura 6. Percentuais de nitrogênio amoniacal na silagem de algodão Mocó com base na matéria seca e no nitrogênio total em relação aos níveis de ureia.....	50
Figura 7. Percentuais de nitrogênio amoniacal na silagem de algodão Mocó com base na matéria seca e no nitrogênio total em relação aos dias de ensilagem	50

LISTA DE ABREVIACÕES

% – percentual

AOAC – associação de química analítica oficial

cm – centímetro

CNF – carboidratos não fibrosos

CSTR – Centro de Saúde e Tecnologia Rural

EE – extrato etéreo

FDA – fibra em detergente ácido

FDN_{cp} – fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteínas

g – grama

ha – hectare

IFPB- Instituto Federal de Ciência Educação e tecnologia da paraíba

kg – quilograma

MM – matéria mineral

MS – matéria seca

N – nitrogênio

N-NH₃ – nitrogênio amoniacal

N-NH₃/% MS- nitrogênio amoniacal com base na porcentagem de matéria seca

N-NH₃/% NT – nitrogênio amoniacal em relação ao percentual de nitrogênio total

NNP – nitrogênio não proteico

NT – nitrogênio total

°C – grau célsius

PB – proteína bruta

pH – potencial hidrogeniônico

PVC – policloreto de vinila

SAS –Statistical Analysis System®

t – tonelada

UFMG – Universidade Federal de Campina Grande

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE ABREVIÇÕES	11
CAPITULO I - REVISÃO DE LITERATURA.....	13
1 INTRODUÇÃO GERAL	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 A região semiárida do Brasil: Características naturais, sociais e econômicas	15
2.2 A atividade pecuária de ruminantes no semiárido e suas limitações.....	17
2.3 O algodão Mocó como alternativa forrageira para a pecuária no semiárido do Nordeste do Brasil	17
2.4 A importância da produção e conservação de forragem para a zona semiárida.....	19
2.5 Importância da ureia pecuária como fonte de proteína de baixo custo para nutrição de ruminantes	22
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
CAPÍTULO II - PADRÕES DE FERMENTAÇÃO DA SILAGEM DO ALGODÃO MOCÓ ADITIVADA COM UREIA EM DIFERENTES TEMPOS DE ABERTURA.....	28
1 INTRODUÇÃO	29
2 MATERIAL E MÉTODOS	31
2.1 Local de execução do experimento	31
2.2 Características do plantio do algodão.....	32
2.3 Processo de ensilagem.....	33
2.4 Avaliação do algodão antes da ensilagem.....	35
2.5 Determinação do nitrogênio amoniacal, perda por gases e recuperação da matéria seca	36
2.6 Análises bromatológicas	37
2.7 Delineamento e análise estatística.....	38
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4 CONCLUSÃO	51
5 IMPLICAÇÕES FUTURAS	52
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS.....	57

CAPITULO I
REVISÃO DE LITERATURA

1 INTRODUÇÃO GERAL

Quando se pensa em pecuária na região semiárida, um ponto importante a ser levado em consideração é a produção eficiente de alimentos volumoso para compor a dieta dos ruminantes. Conhecendo as particularidades naturais da área em questão, a escolha por culturas que tolerem melhor a escassez hídrica e que ao mesmo tempo consigam produzir volumes consideráveis se tornam indispensáveis (PEREIRA FILHO et al., 2013).

A busca por plantas forrageiras adaptadas, com baixo custo de implantação e manutenção pode ser uma saída viável para solucionar os problemas com alimentos para os animais ruminantes existente na região semiárida. Ao longo de muito anos inúmeras plantas forrageiras de regiões similares ao semiárido brasileiro foram introduzidas com o intuito de produzir alimentos de baixo custo e segurança, além de se buscar plantas com potencial forrageira dentro do bioma Caatinga para tais fins (CAMPOS et al., 2017).

De acordo Almeida et al. (2019) o uso de nativas do bioma caatinga pode ser uma saída sustentável e barata para a produção de forragem no semiárido. Os autores destacam a importância que teve o algodão mocó (*Gossypium hirsutum* L. r. marie galante Hutch) como suporte forrageiro para os rebanhos locais no passado agropecuário do Nordeste seco. Em que a planta cultivada em larga escala e que acabava em alguns momentos do ano servindo de alimento para os animais.

O binômio pecuária-algodão foi responsável até meados do século XX pela principal fonte de renda no meio agropecuário no semiárido nordestino, fixando mão de obra no campo e trazendo segurança financeira para os trabalhadores e produtores. Além das áreas de cultivo algodão servirem ao final dos períodos de colheitas e início das chuvas como pastejo para os animais, principalmente os bovinos (GUERRA et al., 2012).

Com a chegada da praga do bicudo (*Anthonomus grandis* Boheman) à região Nordeste, houve rearranjo espacial das áreas produtoras de algodão no Brasil, as tradicionais áreas produtoras do semiárido que eram em sua maioria compostas por algodozeiros arbóreos e perenes, seja ele Mocó ou não, foram sendo abandonadas por não atenderem os planos sanitários de controle da praga na época e o cultivo do algodão herbáceo no centro oeste brasileiro começa a crescer movido pela forte expansão agrícola que viveu o cerrado neste período (AZAMBUJA & DEGRANDE, 2014).

Com avanço da praga e a extinção dos roçados de algodão Mocó a pecuária nordestina perde então um importante recurso forrageiro. A poda feita pelos animais nos roçados servia de controle do tamanho das plantas e facilitador do manejo com as mesmas, ao mesmo tempo

em que as folhas e ramos serviam de importante fonte de alimento para os rebanhos (AZEVEDO et al., 1980).

Para Beltrão (1995) a alimentação dos animais ruminantes na zona semiárida com algodão Mocó pode ser saída relevante para a manutenção de baixo custo alimentares dos rebanhos. Mantendo a produção de leite e carne durante todo o ano e principalmente nos momentos de escassez de alimento. Tendo em vista que o algodão Mocó é uma planta perene e adaptada às condições locais.

Devido o quase desaparecimento do algodão Mocó, pouco se foi estudado sobre a cultura a cerca do uso como alimento para os animais. O que se tem diante da situação são relatos de sucesso do uso descritos na escassa literatura da época de cultivo. Estudos no campo da composição bromatológica e da forma correta de utilização da cultura ainda podem ser executadas, além de estudos agrônômicos com a espécie na busca da melhoria da produção por área cultivada (ALMEIDA et al., 2019).

Diante do que foi exposto, sabendo da importância que o algodão Mocó teve no passado e entendendo que haja a possibilidade de contribuição futura da cultura para alimentação de animais ruminantes na região semiárida do Brasil, esta pesquisa se propôs no primeiro capítulo a uma revisão de literatura que reunisse relatos sobre o uso da cultura na alimentação de ruminantes e novas formas de uso. O segundo capítulo encontra-se informações ligadas à proposta de uso do algodão Mocó na forma de silagem. Neste capítulo, estão os resultados da pesquisa sobre a aditivagem da silagem com ureia, dinâmica de fermentação e composição bromatológica da mesma.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A região semiárida do Brasil: Características naturais, sociais e econômicas

A região semiárida ocupa cerca de 13% do território nacional, se estendendo pelos nove estados da região Nordeste e o norte do estado de Minas Gerais e Espírito Santo. Compreende área de 1,03 milhões de km² do território nacional (TRAVASSOS et al., 2013). Segundo a Resolução nº 115, de 23 de 2017 da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), o semiárido nacional abrange 1.262 municípios brasileiros e possui população de aproximadamente 27 milhões de pessoas, sendo o mais populoso entre todas as zonas semiáridas semelhantes do mundo.

O bioma predominante no semiárido do Nordeste é a Caatinga, sendo exclusivamente encontrado no Brasil, tendo precipitações anuais de 800 mm, evaporação media anual de 2000

mm/ano, temperatura média de 23 °C a 27 °C , insolação de 2.800 h.ano⁴ , umidade relativa do ar em torno de 50% na maior parte do ano, e curto período de precipitações concentrado em no máximo quatro meses do ano, e quase sempre de distribuição irregular (SILVA et al., 2010).

O povoamento da região semiárida do Brasil se deu em meio à necessidade da exploração das atividades agropecuária em novas áreas onde a cana-de-açúcar não poderia ser produzida em escala. O litoral por suas condições de solo e chuvas passa a desenvolver o papel da produção açucareira, e os sertões as culturas anuais como milho e feijão, além da pecuária, que se adaptaram melhor à condição de aridez (MARENGO, 2008).

Segundo Dantas & Feliciano (2018) uma característica da região semiárida desde sua formação e ocupação é o conflito territorial. Este foi responsável pela estrutura fundiária que perdura até os dias atuais, em que o latifúndio é dominante. Atrelado a esta condição e outras como a dominância sobre a água, o setor empregatício e político, fazem com que haja e perpetuação do poder de grupos ou famílias frente às demais e a concentração de riquezas.

De acordo Andrade (1963) o conjunto pecuária-cotonicultura-policulturas, foram os elementos que impulsionaram a economia local do século XVII até a metade do século XX, quando se houve a decadência da produção do algodão na região devido a pragas e questões de mercado. Esse tripé se desfez, e muitas propriedades produtoras da fibra entraram em decadência, muitas foram a falência ou tiveram que se reinventar. A pecuária assume a partir daí papel relevante frente à geração de emprego, renda e fixação do homem no campo.

Nos dias atuais, as propriedades rurais estão todas divididas, cada um criando de forma isolada e com outras sistematizações de produção. A bovinocultura de leite tem se destacado pelo significativo número de pessoas que são beneficiadas diretamente e indiretamente, sendo responsável pela geração de renda de inúmeras famílias da região. No âmbito nacional, o leite está entre os seis produtos mais importantes para a economia nacional, e no ano de 2012 a pecuária de forma geral contribuiu com cerca de 25% do PIB nacional (ALMEIDA NETO et al., 2017).

O setor agropecuário junto com a indústria e o turismo são responsável pela geração de empregos e com contribuição significativa para a economia do Nordeste. As propriedades rurais da região são em sua maioria administradas por grupos familiares e responsável pelo abastecimento de alimentos para estas localidades (CASTRO, 2012).

2.2 A atividade pecuária de ruminantes no semiárido e suas limitações

A pecuária bovina foi a principal responsável pela ocupação do semiárido nordestino e o desenvolvimento social e econômico da região. As criações desses bovinos eram feitas de forma extensiva, sendo cuidados por vaqueiros de campo, e pertencentes na maioria dos casos aos grandes latifúndios. (ANDRADE, 1963).

Outras duas espécies importantes para a pecuária nordestina são os caprinos e ovinos que, por muito tempo não eram contados com tanta significância como eram os bovinos. Eram animais marginalizados e concentravam-se em pequenas criações familiares. Essas duas espécies de animais foram responsáveis pelo provimento de proteína de baixo custo a famílias mais carentes da região Nordeste por décadas (SILVA e ARAÚJO, 2000).

Devido às condições climáticas locais da região semiárida, a pecuária de ruminantes se torna ferramenta essencial para a economia na região. Os frequentes anos de secas prologadas que inviabilizaram ainda mais a agricultura fizeram da pecuária uma atividade relevante. Apesar de também ser afetada, consegue sobressair dessa adversidade e retomar o crescimento em anos mais abundantes (MARENCO et al., 2016).

Com o aumento da frequência de episódios de períodos secos, a escassez de alimento se torna o maior empecilho para a criação de animais na região semiárida. Para Campos et al. (2017), a melhor saída para combater a escassez de alimentos é o uso racional de plantas do bioma Caatinga, e plantas adaptadas às condições locais, o que traria segurança alimentar aos rebanhos e a sua produção seria de baixo custo. Os autores ressaltam a necessidade de estudar e resgatar plantas com histórico forrageiro na região e meios de conservação e uso destas, para que se garantam alimentos aos animais, principalmente nos períodos de escassez forrageira.

Para Andrade et al. (2010) as espécies lenhosas do bioma Caatinga possuem importância no contexto de produção e disponibilidade de forragem para os animais ruminantes no Semiárido brasileiro. Ao mesmo tempo em que havendo planejamento necessário a manutenção e preservação dos recursos naturais se tornam viáveis. As adaptações dessas plantas permitem que logo nas primeiras chuvas haja o crescimento foliar que podem ser aproveitados na alimentação.

2.3 O algodão Mocó como alternativa forrageira para a pecuária no semiárido do Nordeste do Brasil

Nos séculos XIX e XX, os rebanhos bovinos e também de pequenos ruminantes eram mantidos em boa parte do ano soltos nos campos de pastejo coletivo. Ao final do período de colheita, os animais eram destinados ao pastejo nos roçados recém-colhidos, e nestes

encontravam restolhos culturais da produção de milho e feijão, as gramíneas nativas, e principalmente o algodoeiro Mocó (*Gossypium hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch). Do algodoeiro Mocó, os animais consumiam folhas e ramos principalmente, e esse conjunto garantia suporte forrageiro aos rebanhos locais (MOREIRA et al., 1989).

O algodão Mocó (*Gossypium hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch) teve sua provável origem no Seridó do Rio Grande do Norte, mais precisamente no município de Acari-RN, onde foi relatada presença nas trincheiras de serras na localidade de Olho d'Água da Siriema, ainda no século XIX. O algodão Mocó é do tipo arbóreo e perene, fazendo-se necessário o corte dos galhos para a rebrota para a safra seguinte (MOREIRA et al., 1989).

O gênero *Gossypium* L. possui cerca de 50 espécies e é o maior gênero da tribo Gossypieae (Malvaceae), que conta ainda com outros oito gêneros menores: *Cephaloibiscus*, *Cienfuegosia*, *Gossypoides*, *Hampea*, *Kokia*, *Lebronnecia*, *Thepparatia* e *Thespesia* (Wendel e Grover, 2015). *Gossypium* engloba quatro subgêneros *Gossypium*, *Houzingenia*, *Karpas* e *Sturtia*, e sete seções (WENDEL et al., 2010).

O subgênero *Karpas* Rafines inclui cinco espécies: *Gossypium barbadense* L., *G. darwinii* Watt, *G. mustelinum* Miers ex Watt, *G. tomentosum* Nuttall ex Seemann e *G. hirsutum* L. Esta última é tem importância econômica e expressiva variação morfológica, apresentando ampla distribuição, desde a América Central e Caribe até o norte da América do Sul (WENDEL et al., 2009; WENDEL et al., 2010). No Brasil, *G. hirsutum* é cultivada, e ocorre em todas as regiões, nos domínios fitogeográficos da Amazônia, da Caatinga, do Cerrado e da Mata Atlântica (FERNANDES JÚNIOR, 2020).

Até o século XX no Nordeste, o plantio do algodão Mocó era feito em filas e nas entre linhas em sua maioria era consorciado com culturas anuais como o milho e o feijão. A colheita dessas culturas de ciclo curto ocorria primeiro, e só depois acontecia a do algodão, em uma mesma área existia diversidade de culturas que garantia segurança maior da renda das famílias locais, evitando os riscos de cultivar monoculturas (MORGADO, 1985).

A cultura em consórcio é uma das alternativas eficazes na integração entre a pecuária e a cultura algodoeira sertaneja. As grandes propriedades que desenvolviam a atividade pecuária também destinavam parte de suas áreas para o plantio do algodão. Os roçados eram cuidados por pequenos camponeses que residiam dentro das fazendas ou em seu entorno, e não dispunham de terras para cultivar. O sistema mais adotado da época era a “meia”, em que 50% de tudo produzido ficava com o dono da fazenda. Ao fim do cultivo, os animais eram solto nas áreas de cultivo para comerem os ramos, folhas e frutos, permanecendo por cerca de

três meses do ano, que correspondiam aos mais difíceis do ano e mais escassos de alimento nas áreas de caatinga (MOREIRA et al., 1989).

Azevedo et al. (1980), defendeu que o uso da poda do algodoeiro promovia melhorias produtivas para a planta ao mesmo tempo que se teria a oportunidade para obtenção de biomassa destinada alimentação dos animais ruminantes. Constituindo assim eficiente sistema de produção, visando o aproveitamento de uma planta perene de baixo custo de manutenção.

Beltrão (1995) destaca a importância das folhas e ramos do algodoeiro para a alimentação, e a função dos animais ruminantes para a manutenção dos roçados de algodão. Tendo em vista que os animais consumiam os restos culturais, facilitando a poda do algodoeiro. O pastejo dos animais nos roçados de algodão Mocó facilitava os tratamentos culturais, como por exemplo, a limpeza das áreas, facilitando o trabalho humano com a poda das plantas, que se fazia necessária para o algodoeiro emitir novos ramos e aumentar a produção no ano seguinte.

Logo Guerra et al. (2012), afirmam que o binômio Bovinos-algodão como a principal conjuntura fortalecedora da economia do sertão nordestino até meados do século XX. As duas atividades movimentavam o setor rural e urbano local que dependia diretamente do sucesso destas. A indústria têxtil empregava inúmeras pessoas e a pecuária servia de atividade fixadora de mão de obra rural.

Devido à praga do bicudo (*Anthonomus grandis* Boheman) no final dos anos 80 para 90, as plantações de algodão no Nordeste e em outros estados do Brasil, como São Paulo e Paraná, foram dizimadas. O algodão arbóreo de sequeiro, a exemplo do Mocó, foi muito penalizado com as novas medidas sanitárias de controle ao bicudo. Tendo em vista que era preciso haver vazios sanitários das áreas cultivadas, e o algodão anual se encaixava adequadamente no referido manejo, esse motivo levou o algodão mocó à quase extinção (AZAMBUJA & DEGRANDE, 2014).

Em função da quase extinção que passou o algodão Mocó, pouco se estudou sobre essa cultura. Se fazendo necessário o resgate e a conservação da mesma, podendo se destinar a alimentação de animais ruminantes em forma de alimentos conservados a exemplo da silagem (ALEMEIDA et al., 2019).

2.4 A importância da produção e conservação de forragem para a zona semiárida

Devido a características naturais normais da região semiárida brasileira, sua quadra chuvosa é curta quando comparada a outras regiões do país. O planejamento para exploração

agropecuária na região é importante para que haja rentabilidade e sustentabilidade dos negócios implantados. A pecuária, por exemplo, tem destaque como uma das principais fontes geradoras de renda para as famílias, e assim torna-se importante à busca de meios que a viabilizem (CÂNDIDO et al., 2013).

A exploração desenfreada dos recursos forrageiros da Caatinga ao longo do tempo fez com que boa parte deste bioma sofresse sérios danos. A perda da diversidade e a desertificação de extensas áreas são o reflexo do mau uso desses recursos. Por ser um bioma sensível, o uso racional deste é importante para sua manutenção. O manejo para a exploração e a introdução de novas espécies para maximização do aporte forrageiro se torna saída para a manutenção do bioma (ARAÚJO FILHO, 2013).

A produção de forrageiras adaptadas à região semiárida é opção viável para a produção de alimentos para os animais de produção. Seja qual for o seguimento da pecuária de ruminantes, carne ou leite, nesta região a escassez de alimentos é o principal limitante da produção. A demanda por alimentos volumosos principalmente, se torna a maior preocupação por parte dos produtores. Sabendo das condições de solo e disponibilidade de água, a escolha das culturas a serem cultivadas é importante (GALVÃO JÚNIOR, 2014).

A escolha de uma forrageira adequada para o cultivo e uso, *in natura*, fenada ou ensilada é importante para que o sistema de produção animal seja bem sucedido. A produção de volumoso dentro das propriedades é fundamental para a criação animal. No semiárido, a escolha de uma forrageira adequada demanda alguns cuidados como adaptação às condições locais, boa produção e perenidade (CAMPOS et al., 2017).

A busca por plantas, nativas ou exóticas, e perenes, e que sejam capazes de viver no semiárido produzindo satisfatoriamente sempre foi alvo das pesquisas de convivência com a região. Com visão mais ousada, as pesquisas de melhoramento genético vegetal são realidade atual. Apesar dos resultados serem demorados, é fundamental que se encontre elementos facilitadores da convivência com a seca, e que visem à segurança alimentar dos rebanhos. Bons exemplos dessas plantas são a palma forrageira (*Opuntia cochenillifera*), capim buffel (*Cenchrus Ciliaris* L), algodão mocó (*Gossypium hirsutum* L), flor-de-seda e (*Calotropis procera* (Ait.) W.T. Aiton) (ALMEIDA et al., 2019).

As plantas xerófilas se tornam boa opção para a produção de forragem na zona semiárida tendo em vista a sua capacidade de sobressair em meio às adversidades impostas pela região. Devido a sua capacidade de adaptação ao meio, a garantia da produção de biomassa é maior (ARAÚJO et al., 2013).

A produção de forragem vem sendo modernizada ao longo do tempo para que haja maior segurança e rentabilidade do sistema de produção. Os cuidados com o solo, por exemplo, como a correção para sanar as deficiências existentes e maximizar a produção de forragem, é uma realizada na pecuária brasileira hoje. Seja para formação de pastagem ou culturas para produção de volumoso para corte, a preocupação do pré-plantio até o momento do consumo pelos animais é constante (OLIVEIRA et al., 2013).

Além de medidas utilizando insumos externos para adubação e correção do solo, a reutilização de materiais antes prejudiciais ao ambiente, vem sendo utilizadas para a melhoria das condições de produção de forragem. O esterco bovino é um exemplo claro desse aproveitamento, depois de curtido, pode ser utilizado como fonte de adubação orgânica fornecendo importantes nutrientes como cálcio, fósforo e potássio e principalmente nitrogênio (SILVA et al., 2015).

A adubação orgânica favorece o crescimento das forragens, enriquecendo o solo e baixando custos de aquisição e aplicação nas áreas. Podendo ser utilizada em pastagens, capineiras, plantios de palma forrageira e leguminosas. Oliveira et al. (2013) constataram melhoria da matéria orgânica do solo e acréscimo da produção do capim elefante (*Pennisetum Purpureum* Schum) quando adubado com esterco bovino, melhorando o crescimento e o rendimento foliar da cultivar.

A possibilidade da escolha de uma cultura adequada à região semiárida e aliar a técnicas de adubação e plantio correto pode ser uma alternativa para promover a maximização da produção de forragem em áreas de baixa capacidade produtiva. O que demonstram Barros et al. (2016), em pesquisa com adubação orgânica de palma forrageira gigante (*Opuntia ficusindica*) utilizando esterco bovino nas proporções de (0; 30; 60 e 90 Mg ha⁻¹ ano⁻¹), no qual foi constatando aumento significativo do número de cladódios por plantas na dose máxima. A mesma prática pode ser adotada para outras culturas adaptadas ao semiárido e que possuam potencial forrageiro como algumas as gramíneas, a própria palma forrageira e até mesmo em culturas que tiveram papel importante no passado e que podem voltar a se ser utilizadas como o algodão mocó.

As técnicas de conservação de forragens, ensilagem e fenação, no semiárido vêm ajudando a manter os rebanhos produzindo e fixando o homem no campo, visto que a mortalidade de animais tende a diminuir em épocas de estiagem forte. Garantindo suporte forrageiro de forma mais uniforme por todo o ano, além de manter nutrientes que são perdidas durante o período mais seco do ano pelas pastagens tropicais (FERNANDES et al., 2016).

A ensilagem é uma das técnicas de conservação de forragem mais difundidas e utilizadas no mundo. O material ensilado passa por fermentação láctica onde ocorre a redução do pH. A silagem pode ser conservada de varias formas tais como silos de trincheiras, silos de superfície e sacos especiais. A versatilidade dessa técnica garante uma alternativa segura para conservação de forragem na faixa tropical e em especial na zona semiárida, além da possibilidade da adição de substâncias que melhore a sua qualidade nutricional e fermentativa, a exemplo da ureia pecuária (SILVA et al., 2015).

2.5 Importância da ureia pecuária como fonte de proteína de baixo custo para nutrição de ruminantes

A ureia é um composto nitrogenado não protéico ($\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$), podendo ser encontrada de forma natural, e também é amplamente produzida pela indústria para diversos fins. O uso na pecuária tem como objetivo geral oferecer aos ruminantes uma fonte de nitrogênio que através de organismo animal possa ser transformada em proteína (VALADARES FILHO et al., 2006).

Nos meses de maior escassez de forragem e que os volumosos tropicais encontram-se com baixa qualidade nutricional, a saída para corrigir os déficits de nutrientes é adicionar aditivos que possam potencializar o aproveitamento do alimento no momento da digestão pelos animais. Neste sentido, a ureia pecuária se destaca como importante aliado no incremento proteico de volumosos energéticos à exemplo do bagaço de cana-de-açúcar (SOUZA et al., 2015).

Ao chegar ao rúmen dos animais a ureia é hidrolisada e se transforma em amônia, para outros animais herbívoros que não possuem simbiose microbiana seria causa de possíveis intoxicações, mas a população de microrganismos conseguem aproveitar a amônia presente e sintetizar sua própria proteína, que em seguida servira diretamente ao animal por meio da chamada proteína microbiana que possui alto valor biológico (GUIMARÃES JÚNIOR et al., 2016).

Em estudo feito por Aquino et al. (2007), a substituição de ureia ao farelo de soja nas proporções de 0,75 e 1,5% da matéria seca (MS) não interferiu no consumo de matéria seca, e a composição físico química do leite se manteve dentro da normalidade, promoveu redução dos custos com aquisição do farelo de soja, sem prejudicar a produção das vacas.

Uma fonte abundante de volumoso aliado à adição de ureia pecuária pode ser a alternativa para minimizar os problemas da escassez de alimentos nas propriedades situadas no semiárido nordestino. A ureia consegue melhorar principalmente os teores de nitrogênio

das forragens, que ao longo do tempo em áreas tropicais tendem a perder nutrientes desejáveis na nutrição animal (PARIS et al., 2013).

A síntese de proteína microbiana é importante para o bom funcionamento fisiológico do organismo animal ruminantes. O fornecimento de ureia na dieta animal favorece a síntese dessa proteína microbiana. Aliada a adição da ureia, se faz necessária a participação de uma fonte de energia, podendo ser encontrada em alguns alimentos ricos em carboidratos, o que promove o crescimento microbiano adequado, e conseqüentemente melhor aproveitamento o nitrogênio não proteico (NNP) (CARVALHO et al., 2019).

O uso de ureia como aditivo de silagem também vem sendo amplamente utilizada, principalmente para suprir os déficits nos teores de proteínas das forragens. A ureia promove melhor conservação da silagem ao evitar perdas por bolores, e reduzir as chances de contaminação por microrganismos indesejáveis à fermentação (ZAMBOM et al., 2014).

Dias et al. (2014) aditivou com ureia a silagem de cana-de-açúcar sendo quatro doses, 0, 10, 20 e 30g de ureia por kg de cana-de-açúcar na ensilagem. Os autores observaram maiores teores de matéria seca (MS) sendo 32,12%, 33,44%, 34,39% e 34,91% para as respectivas dose anteriormente citadas, melhorias também nos teores de proteína bruta (PB) que saiu de 2,58% na dose zero para 19,31% quando foi aditivada com 30 g, promoveu queda nos teores da fibra em detergente neutro (FDN) de 42,06% na dose zero para 30,81% na dose de 30 g e aumento na matéria orgânica (MO) de 95,56% na silagem não aditivada para 98,43% na dose de maior aditivação.

Sousa et al. (2018) alertam para os cuidados com uso da ureia, tais como adaptação ao produto em níveis crescentes, fornecimento de uma fonte alimentar á exemplo de volumosos fibrosos, suplementação com enxofre para a formação dos aminoácidos sulfurados, armazenamento correto e fornecimento em locais protegidos de chuvas, ao mesmo tempo que ressalta a importância do uso da ureia como incremento positivo para a melhoria composição nutricional dos alimentos que são fornecidos aos ruminantes.

O uso racional de um aditivo químico como a ureia pecuária aliada a uma fonte de fibra de baixo custo pode proporcionar aos animais ruminantes uma dieta capaz de mantê-los em períodos de baixa oferta de alimentos, e suprir suas necessidades fisiológicas e garantindo a estabilidade produtiva do rebanho. A ureia pelas suas características gerais torna-se uma importante e viável saída para contornar a instabilidade da qualidade da forragem fornecida aos animais ruminantes na zona semiárida do Brasil, promovendo melhorias no estado geral dos alimentos que são aditivados com a mesma (CRUZ et al., 2019).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA NETO, J. R. M.; SANTOS, G. M.; ARROYO, R. J. O.; SOUSA, V. O.; FERREIRA, A. M. Sustentabilidade da pequena propriedade leiteira. **Revista Interdisciplinar do Direito** - Faculdade de Direito de Valença, v. 10, n. 2, 2017.
- ALMEIDA, I. V. B.; SOUZA, J. T. A.; BATISTA, M. C. Melhoramento genético de plantas forrageiras xerófilas: Revisão. **Pubvet**, v. 13, n. 8, p. 1-11, 2019.
- ANDRADE, A. P.; COSTA, R. G.; SANTOS, E. M.; SILVA, D. S. Produção animal no semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. **Rev. Tecnol. Ciên. Agropec.**, v. 4, p. 1-14, 2010.
- ANDRADE, M. C. A terra e o homem no Nordeste. 2. ed. São Paulo: **Brasiliense**, 1963.
- AQUINO, A. A.; BOTARO, B. G.; IKEDA, F. S.; RODRIGUES, P. H. M.; MARTINS, M. F.; SANTOS, M. V. Efeito de níveis crescentes de ureia na dieta de vacas em lactação sobre a produção e a composição físico-química do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 881-887, 2007.
- ARAÚJO FILHO, J. A. Manejo pastoril sustentável da caatinga. **Projeto Dom Helder Câmara**, 195 p., 2013.
- AZAMBUJA, R.; DEGRANDE, P. E. Trinta anos do bicudo do algodoeiro no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 88, n.4, p. 377-470, 2014.
- AZEVEDO, D. M. P; BELTRÃO, N. E. M; NÓBREGA, L. B. A poda do algodoeiro herbáceo para os vales húmidos do Sertão nordestino. **Comunicado técnico-EMBRAPA**, v. 1, n. 5, p. 05, 1980.
- BARROS, J. L.; DONATO, S. L. R.; GOMES, V.M.; DONATO, P.E.R.; SILVA, J.A.; PADILHA JUNIOR, M.C. Palma forrageira 'Gigante' cultivada com adubação orgânica. **Revista Agrotecnologia**, v. 6, p. 53-65, 2016.
- BELTRÃO, N. E. M. Técnicas de poda na cultura do algodoeiro arbóreo (mocó) precoce. **Comunicado técnico-EMBRAPA**. v. 1, n. 39, 1995.
- BRASIL. Resolução nº 115, de 23 de novembro de 2017.1. ed. Brasília, Distrito Federal, 15 dez. 2017. n. 232, Seção 1, p. 26-34. 2017.
- CAMPOS, F. S.; GOIS, G. C.; VICENTE, S. L. A.; MACEDO, A.; MATIAS, A. G. S. Alternativa de forragem para caprinos e ovinos criados no semiárido. **Nutri Time**, v. 14, p. 5004-5013, 2017.
- CÂNDIDO, M. J. D.; CUTRIM JÚNIOR, A. J. A.; SILVA, R. G.; AQUINO, R. M. S. Técnicas de fenação para a produção de leite. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA- **PECNORDESTE**, 2008, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Faec, 2008.

CÂNDIDO, M. J. D.; GOMES, G. M. F.; LOPES, M. N.; XIMENES, L. J. F. Cultivo da palma forrageira para mitigar a escassez de forragem em regiões semiáridas. **Informe Rural**, ano 7, n. 3, 2013.

CARVALHO, D. M. G.; PORTELLA, M. C. L.; MENEZES, L. T.; RUFINO JUNIOR, J.; BRAGA, C. A. S.; TERRES, L.; SOARES, J. Q. Suplementação energética, proteica ou múltipla para ovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade. **Boletim da Indústria Animal**, v. 76, p. 1-12, 2019.

CASTRO, C. N. A agricultura no Nordeste brasileiro: oportunidades e limitações ao desenvolvimento. Rio de Janeiro: **IPEA**, 2012.

DANTAS, J. C.; FELICIANO, C. A. Conflitos territoriais no semiárido brasileiro. **XIX Encontro Nacional de Geografia**. Pensar e fazer a geografia brasileira no século XXI, João Pessoa-PB, 2018.

CRUZ, S. S.; PASCOALOTO, I. M.; ANDREOTTI, M.; LIMA, G. C.; LATTARI, J. V. F.; SOARES, D. A.; MORAIS, G. N.; DICKMANN, L. Teor proteico e mineral das silagens de sorgo consorciadas com gramíneas aditivadas com ureia. **Archivos de zootecnia**, v. 68, n. 262, p. 254., 2019.

DIAS, A. M.; ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; BLAN, L. R.; GOMES, E. N. O.; SOARES, C. M.; LEAL, E. S.; NOGUEIRA, E.; COELHO, E. M. Ureia e glicerina bruta como aditivos na ensilagem de cana-de-açúcar. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 06, p.1874-1882, 2014.

FERNANDES, G. F.; EVANGELISTA, A. F.; BORGES, L. Potencial de espécies forrageiras para produção de silagem: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Nutri Time**, v. 13, n. 03, 2016.

FERNANDES-JÚNIOR, A.J. 2020. *Gossypium* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB115408>. Acesso em: 25 jun. 2021

GALVÃO JUNIOR, J. G. B.; SILVA, J. B. A.; MORAIS, J. H. G.; LIMA, R. N. Palma Forrageira Na Alimentação De Ruminantes: Cultivo e Utilização. **Acta Veterinária Brasília**, v. 8, n. 2, p. 78-85, 2014.

GUERRA, M. D. F.; SOUZA, M. J. N.; LUSTOSA, J. P. G. A pecuária, o algodão e a desertificação nos sertões do médio Jaguaribe – Ceará/Brasil. **MERCATOR**, v. 14, n. 25, p. 103-112, 2012.

GUIMARÃES JUNIOR, R.; PEREIRA, L. G. R.; TOMICH, T. R.; GONÇALVES, L. C.; FERNANDES, F. D.; BARIONI, L. G.; JÚNIOR, G. B. M. Ureia na Alimentação de vacas leiteiras. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, p. 33, 2007.

GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PEREIRA, L. G.; TOMICH, T. R.; MACHADO, F. S.; GONÇALVES, L. C. Informações gerais da ureia. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n. 80, 2016.

INSA - INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **O semiárido**. 2009. Disponível em: <http://www.insa.gov.br> . Acesso em: 30 de jul. 2021.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; CUNHA, A. P. M. A. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Revista Climaanálise**, ano 3, v. 1, 2016.

MARENGO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação á mudança do clima no semiárido do Brasil. **Parcerias estratégicas**,v. 13, n. 27, 2008.

MOREIRA, J. A. N.; FREIRE, E. C.; SANTOS, F. R.; BARREIRO NETO, M. Algodoeiro Mocó: Uma lavoura ameaçada de extinção. **Embrapa Algodão**, Campina Grande, doc. n. 36, 1989.

MORGADO, L. B. Consorciação com a cultura do algodão no Nordeste do Brasil, resultados atuais e perspectivas para futuras pesquisas. **Embrapa Semiárido**, Petrolina-PE, doc. n. 33, 1985.

OLIVEIRA, T. S.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; CECON, P. R. Qualidade química do solo e características produtivas do Capim-Elefante submetido à adubação química e orgânica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 99-104, 2013.

PARIS, W.; MARCHESAN, R.; PROHMANN, P. E. F.; DE MENEZES, L. F. G.; ZANOTTI, J.; HARTMANN, D. V. Utilização de uréia de liberação lenta em sal mineral na suplementação de bovinos de corte em pastagem de Tifton85. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 409-418, 2013.

PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A.; CÉZAR, M. F. Manejo da caatinga para a produção de caprinos e ovinos. **Revista brasileira de saúde e produção animal**, v. 14, n. 1, p. 77-90, 2013.

PEREIRA, L. G. P.; GUIMARÃES JUNIOR, R.; TOMICH, T. R. Utilização da ureia na alimentação de ruminantes no semiárido. **Embrapa Pecuária Informática**, Campinas, n. 18, p. 1 – 13, 2009.

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M. Desempenho produtivo em caprinos mestiços no semiárido do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1028-1035, 2000.

SILVA, M. D. A.; CARNEIRO, M. S. S.; PINTO, A. P.; POMPEU, R. C. F. F.; SILVA, D. S.; COUTILHO, M. J. F.; FONTENELE, R. M. Avaliação da composição químico-bromatológica das silagens de forrageiras lenhosas do semiárido brasileiro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, p. 571-578, 2015.

SILVA, P. C. G. S.; MOURA, M. S. B.; KIILL, L. H. P.; BRITO, L. T. L.; PEREIRA, L. A.; SÁ, I. B.; CORREIA, R. C.; TEIXEIRA, A. H. C.; CUNHA, T. J. F.; GUIMARÃES FILHO, C. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. *In*: Sá, I. B. e Silva, P. C. G. S. **Semiárido Brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação**. Embrapa Semiárido. Petrolina. p. 7-48, 2010.

SOUSA, A. V.; ARIAS, A. L.; CORDOVA, S. T. Ureia na alimentação animal. **Ciência Veterinária UniFil**, v. 1, n. 2, p. 1-8, 2018.

- SOUZA, R. C.; REIS, R. B.; LOPEZ, F. C. F.; MOURTHE, M. H. F.; LANA, A. M. Q.; BARBOSA, F. A.; SOUSA, B. M. Efeito da adição de teores crescentes de uréia na cana-de-açúcar em dietas de vacas em lactação sobre a produção e composição do leite e viabilidade econômica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v. 67, p. 564-572, 2015.
- TRAVASSOS, S. I.; SOUZA, B. I.; SILVA, A. B. Secas, desertificação e políticas Públicas no semiárido nordestino Brasileiro. **OKARA: Geografia em debate** ,v. 7, n. 1, p. 147-164. 2013.
- VALADARES FILHO, S. C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. **CQBAL 2.0. 2.** ed. UFV, 2006.
- WENDEL, J. F.; BRUBAKER, C. L.; SEELANAN, T. The origin and evolution of *Gossypium*. In: **Physiology of cotton**. Springer, Dordrecht, p. 1-18, 2010.
- ZAMBOM, M. A.; FERNANDES, T.; SOARES, M. S. S. P.; CASTAGNARA, D. D.; NERES, M. A.; JAVORSKI, C. R.; CRUZ, E. A. Características da silagem de resíduo úmido de fécula de mandioca adicionada de níveis de ureia. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 244, p. 677- 688, 2014.

CAPÍTULO II
PADRÕES DE FERMENTAÇÃO DA SILAGEM DO ALGODÃO MOCÓ ADITIVADA
COM UREIA EM DIFERENTES TEMPOS DE ABERTURA

1 INTRODUÇÃO

A produção de animais ruminantes na região Nordeste desde começo do povoamento local foi uma das mais importantes atividades nela desenvolvida, que até os dias de hoje ainda se destaca como importante aliada aos desenvolvimento econômico regional. Os ruminantes de forma geral são aliados para a promoção de divisas e manutenção da dignidade por partes das pessoas que são servidos com os produtos advindos do setor pecuário (CAMPOS et al., 2017).

Muitas das vezes, por falta de planejamento correto para a região, problemas ligados à falta de alimentos provocam queda de produção e desempenho dos animais. O que se faz necessário buscar alternativas viáveis e seguras para a produção de forragem na região semiárida (LIRA et al., 2013), entres as alternativas supracitadas podemos destacar o algodão Mocó.

O regaste de culturas adaptadas e que fizeram parte da dieta dos animais ruminantes no passado pode ser opção viável para a produção de volumoso na região. Almeida et al. (2019) destacam algumas dessas, e ressalta a relevância que o algodão Mocó (*Gossypium hirsutum* L. r. marie galante Hutch) teve como suporte forrageiro além da sua primaria função que era a produção de fibra. Os autores defendem o estudo de formas de uso na alimentação de animais ruminantes e a melhoramento genético da cultura.

Entendendo o clima da região semiárida e observando as suas características naturais, o planejamento em torno dos sistemas produtivos agropecuários deve atentar para a adoção de técnicas que possam possibilitar a estabilidade alimentar aos rebanhos ruminantes. Tendo por base esse conhecimento, as técnicas de conservação de forragens, ensilagem e fenação, se tornam importantes aliadas do produtor (AQUINO et al., 2016).

A ensilagem permite a conservação de características nutricionais importantes do alimento *in natura*, além de garantir o aproveitamento de forragens sazonais que estão disponíveis em um curto período do ano. O ponto ideal de ensilagem de cada planta forrageira vai varias de acordo a sua espécie, devendo levar em consideração que o momento da colheita deve ser realizado quando se houver equilíbrio entre o volume de matéria verde produzido e as características bromatológicas ideais para o uso na alimentação de ruminantes (VALENÇA et al., 2016).

Para que haja maior sucesso na conservação das forragens ensiladas se faz necessário levar em consideração alguns critérios além das características fisiológicas de cada cultura. Indicadores bromatológicos, como por exemplo, teores de matéria seca (MS) devem está entre

26% a 38%. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) por volta de 60% e proteína bruta (PB) acima de 7% (SILVA et al., 2001).

Através das análises bromatológicas é possível conhecer melhor as virtudes e deficiências dos alimentos em estudo. Estas avaliações são os primeiros passos a serem dados rumos à utilização destes alimentos. Além de ser indispensável no acompanhamento da qualidade dos alimentos pós-processamento como nos casos das silagens, que merecem ser monitoradas (SILVA et al., 2015).

Outras avaliações importantes para monitoramento da qualidade de silagem segundo Jobim et al. (2007) são a taxa de compactação da forragem por metro cúbico que deve estar entre 550 a 800 kg por m³. A perda de gás que está diretamente ligado à eficiência na fermentação da silagem e possui ligação direta com o pH onde se observa a diminuição das perdas por gases com a estabilização do mesmo. A perda por efluentes que implicam na perda de alguns nutrientes como nitrogênio e a taxa de recuperação da matéria ensilada. O pH, pode indicar a qualidade da fermentação pelo qual passou o material, valores acima de 4,2, eram tidos como indesejáveis, porém deve-se atentar para as particularidades de cada forragem. A condutividade elétrica (CE) que indica a quantidade de íons dissolvidos em água presente no alimento e serve para estimar as perdas de conteúdo celular durante o processo de ensilagem.

A análise de nitrogênio amoniacal com base no nitrogênio total (NNH/%NT) ou com base na MS (NNH/%MS) são feitas para quantificar os efeitos da proteólise durante o processo fermentativo, segundo Rego et al.(2012) silagem que apresentem percentual abaixo de 10% de NNH/%NT é desejável, entre 11 e 15% aceitável e acima disto é indesejável, demonstrando que a proteólise foi elevada, porém a qualidade de nitrogênio na forma de amônia da silagem deve ser avaliada com critério e entender quais reações levaram a redução ou acréscimos nesses percentuais.

Diante do exposto acima, objetivou-se avaliar os padrões de fermentação e a avaliação química-bromatológica da silagem de algodão Mocó aditivada com níveis de ureia pecuária abertos em tempos pré-determinados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de execução do experimento

O experimento foi conduzido nas dependências do setor de Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Campus Sousa, Unidade São Gonçalo. O material destinado para a confecção da silagem do algodão Mocó (*Gossypium hirsutum* L. r. marie galante Hutch) foi colhida de um campo experimental anexo ao setor onde as plantas foram cultivadas (Figura 1).

O campo experimental de algodão Mocó está localizado pelas seguintes coordenadas geográficas, latitude 6°50'10.5" S e longitude 38°17'46.8" O, segundo o INMET (2021), o município de Sousa, no Estado da Paraíba possui precipitação média anual de 1.050 mm, que pode se estender entre os períodos os meses de janeiro e junho, com temperatura média de 27 °C, com máximas passando de 33 °C e umidade relativa do ar média de 67%. O experimento foi realizado no período chuvoso da região, quando a disponibilidade de biomassa é maior.

Figura 1. Vista via satélite do campo experimental de algodão Mocó no IFPB Campus Sousa



Fonte: Google Earth Pro (2021).

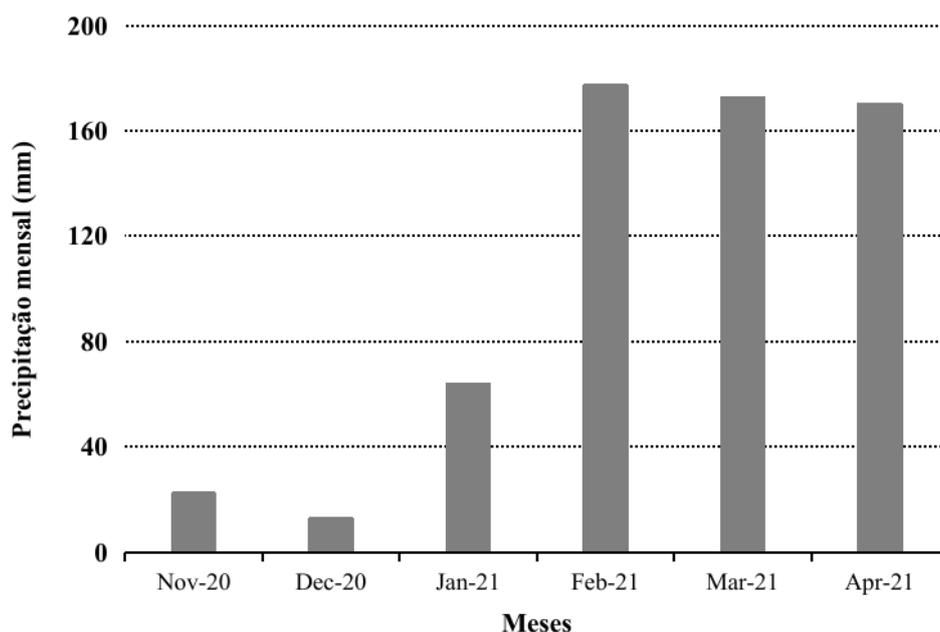
2.2 Características do plantio do algodão

O campo experimental detém área total de 2000 m², dividido em quatro blocos. Cada bloco constou de 8 parcelas que mediam 6 x 4 m (24 m²), sendo quadro em espaçamento 1 x 1 m e quatro 2 x 2 m entre plantas, totalizando 32 parcelas (Figura 3). Cada parcela recebeu nível de adubação orgânica com esterco bovino nas doses de 0, 20, 40 e 60 t/ha.

O plantio foi conduzido no ano de 2018 e serviu como local de pesquisa agrônômica da cultivar na instituição desde então. O plantio foi mantido desde o início em sistema de sequeiro sem uso de defensivo agrícola. Todo manejo de roço foi feito de forma manual. Ao final dos períodos secos e chuvosos foi realizado uma poda para igualar as plantas para que uma nova rebrota seja efetivada. Foram selecionadas para o experimento com silagem de algodão Mocó apenas as parcelas que foram adubadas com o nível de 60 t/ha, associados ao espaçamento 1x1 m.

Foi realizado análise do solo da área experimental conforme apresentados no Anexo 1 da pesquisa. E os dados das precipitações pluviométricas correspondente ao período preparatório ao experimento, que foram mês de novembro de 2020 onde ocorreu a poda ao mês de abril de 2021 onde foi realizada a colheita do material (Figura 2).

Figura 2. Dados das precipitações pluviométricas de São Gonçalo/Sousa-PB entre os meses de novembro de 2020 e abril de 2021



Fonte: INMET (2021).

2.3 Processo de ensilagem

O algodão Mocó foi colhido início do mês de abril de 2021, quando se notou a presença das primeiras flores em todas as parcelas escolhidas para o experimento. Em seguida foi feito o corte manual usando alicates de poda, homogeneização do material das parcelas para diluir o efeito dos blocos, em seguida triturado em ensiladeira EN-6700 Nogueira®, acoplada ao trator nas imediações do campo como pode se ver nas imagens a seguir.

A colheita das plantas das parcelas escolhidas se deu por volta de 7 horas da manhã, usando alicates de poda, o corte foi feito na altura dos caules de até um centímetro de diâmetro, sendo excluído caules acima desta medida. O tamanho médio das partículas foi de dois centímetros, triturada em ensiladeira acoplada ao trator EN-6700 Nogueira®.

Figura 3. Vista panorâmica do campo experimental de algodão Mocó do IFPB Campus Sousa



Para a ensilagem da forragem foi escolhido o uso de minissilos de Cloreto de Polivinila (PVC) seguindo o modelo descrito por Pereira et al. (2005), feitos de cano 100 mm de diâmetro de 50 cm de altura que foram previamente confeccionamos. Os canos possuíam vedação nas extremidades com tampas de 100 mm de diâmetro, sendo que na parte superior foi colocada uma válvula adaptada de mangueira tipo plástica de 4 mm de diâmetro, por onde havia o escape do gás produzido no processo de fermentação.

A taxa de compactação seguiu as recomendações de Jobim et al. (2007), com compactação média de 600 kg de matéria natural/m³, calculada inicialmente o volume dos minissilos experimentais e em seguida calculado a capacidades de acomodação de forragem no interior deste. Para a captação dos efluentes as silagem foi acondicionado nos fundos nos

minissilos 700 gramas de areia seca e lavada. Para determinar a matéria seca (MS) do material que foi ensilado utilizou-se um método de determinação rápida da MS descrito por Goes e Lima (2010). Cerca de 48 horas antes do processo de ensilagem, foi realizada uma coletada de todas as parcelas que participaram do projeto de forma aleatória, foram trituradas e homogeneizadas com ajuda de tesouras de podas em pequenas partículas, e foi colocada cerca de 150 gramas do material em bandejas de alumínio. As amostras foram levadas para estufa de circulação de ar forçado a temperatura de 135 °C por uma noite. Depois desse tempo o material foi esfriado e pesado novamente por meio da diferença entre a forragem verde a seca se encontrou uma média de 28% de matéria seca no material analisado. A escolha dessa metodologia se deu pela necessidade de se determinar previamente a MS da forragem que foi ensilada e calcular a quantidade de ureia que foi incluída em cada nível testado.

Depois da trituração da forragem colhida, o material foi acomodado em sacos de nylon e a pesados, levado para uma área anexa ao laboratório de análise bromatológica do IFPB Campus Sousa. Na ocasião, foram ensilados os 18 minissilos que não possuíam inclusão de ureia, em seguida foram cheios mais 18 minissilos com a forragem que tinha sido aditivada com 3% de ureia com base na MS, e só depois o mesmo processo para a forragem aditivada com 6% de uréia na MS, onde foi ensilado mais 18 minissilos.

A inclusão e homogeneização da ureia ao material triturado foi feita de forma manual, obedecendo a seguinte ordem, primeiro a ureia foi misturada a uma quantidade menor, cerca de 15 kg de forragem para só depois ser incluída ao todo. Foram preparados 60 kg de matéria natural para garantir a ensilagem dos 18 silos por nível.

Os minissilos foram identificados e pesados o conjunto (silo, tampas de vedação e tela de proteção). A forragem foi pesada em recipiente separado, usando uma compactação média de 600 kg de matéria natural por metro cúbico, dentro do recomendado por Jobim et al. (2007). Os minissilos foram fechados de forma manual, pesado novamente e vedado com fita adesiva.

Os minissilos foram acomodados no laboratório de análise de solos, águas e plantas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba campus Sousa-PB, unidade de São Gonçalo, para que fossem monitorados e esperar o momento adequado para ser feita a abertura dos mesmos. Todos os dias, os silos passavam por uma vistoria para contatar a integridade e descartar qualquer avaria em decorrência do processo de fermentação.

2.4 Avaliações do algodão antes da ensilagem

No momento da ensilagem foi retirado amostras para determinação do pH foi utilizado pHmetro digital Digimed DM2®, e a condutividade elétrica (CE) foi determinada por meio de um condutivímetro digital Digimed DM3®. Além de amostras em triplicata para determinação da matéria seca e que se deu sequencia as demais análises bromatológicas da forragem *in natura*.

A determinação do pH foi realizada através do método de Silva e Queiroz (2002), pesando-se nove gramas da forragem triturada em recipiente plástico de 250 mL, e foram acrescentados de 60 mL de água destilada, homogeneizou-se levemente com bastão de vidro e deixou que a mistura descansasse por 30 minutos antes da leitura.

A condutividade elétrica tanto da forragem quanto da silagem na abertura dos silos feito segundo Kraus et al. (1997), em que pesou-se 25 gramas de forragem, foi adicionado 300 mL de água destilada, agitou-se por um minuto, foi feito a filtragem e em seguida realizada a leitura expressa em dS m^{-1} .

2.4.1 Abertura dos minissilos e análises qualitativas da silagem de algodão Mocó

Os minissilos foram abertos aos 14, 21 e 28 dias pós-ensilagem como proposto previamente. Eram abertos seis silos para cada nível de inclusão de ureia em cada tempo de fermentação. Foram retiradas as fitas de vedação, o silo foi pesado, procedendo-se a abertura inicialmente pela parte de baixo, onde se encontrava a areia, que cuidadosamente foi despejada em um recipiente de tara conhecida e anotada, em seguida em outro recipiente era colocada a silagem perdida que apresentava sinais de podridão, em seguida era retirada a silagem boa.

A silagem preservada foi pesada individualmente e em seguida junto com a parte estragada no processo de fermentação foi pesada novamente. Duas amostras para secagem em estufa de circulação de ar forçada a 55 °C por 72 horas. Além de amostra para determinação do nitrogênio amoniacal (AOAC, 1980), uma para leitura do pH segundo Silva e Queiroz (2002), e uma outra para determinação da condutividade elétrica seguindo o método de Kraus et al. (1997).

2.5 Determinação do nitrogênio amoniacal, perda por gases, perda de efluentes e recuperação da matéria seca

A determinação de nitrogênio amoniacal (N-NH₃ como % do nitrogênio total) foi realizada seguindo o método da AOAC (1980) e para o cálculo do N-NH₃ foi utilizada a fórmula:

$$\text{mg \% de N-NH}_3 = \text{mL HCl} \times \text{N} \times 0,014 \times 1000/\text{mL do suco da silagem}$$

Em que:

*mg % de N-NH₃ = quantidade de mg % de N-NH₃ no suco da silagem;

*N = normalidade do ácido clorídrico utilizado na titulação;

*0,014 = a quantidade de nitrogênio contido em 1 mL de solução 0,1 N de nitrogênio.

Para o nitrogênio amoniacal com base na MS (N-NH₃/MS) usou-se o cálculo: (% de N-NH₃ em 100 g de silagem x 100) / ASE.

Para o nitrogênio com base no nitrogênio total foi utilizado o cálculo: (% de N-NH₃/MS x 100) / nitrogênio total (NT).

A perda de gás no processo de fermentação foi calculada pela fórmula proposta por Mari (2003), seguindo a sequencia:

$$\text{PG} = [(\text{PSf} - \text{PSa})]/(\text{MFf} * \text{MSf}) * 100$$

Em que:

*PG = perda de gases durante o armazenamento (% da MS inicial);

*PSf = peso do silo na ensilagem;

*PSa = peso do silo na abertura;

*MFf = massa de forragem na ensilagem;

*MSf = teor de MS da forragem na ensilagem.

A perda por efluentes foi calculada pela fórmula proposta por Schimidt (2006):

$$\text{PE} = (\text{Pab} - \text{Pen}) / \text{MVfe} * 1000$$

Em que:

*PE = Produção de efluente (kg/t de massa verde);

*Pab = Peso do conjunto (silo+areia+tela) na abertura (kg);

*Pen = Peso do conjunto (silo+areia+tela) na ensilagem (kg);

*MVfe = Massa verde de forragem ensilada (kg).

A taxa de recuperação foi da forragem foi calculada segundo Jobim et al. (2007), pela fórmula:

$$\text{RMS taxa (\%)} = (\text{MFf} \times \text{MSf}) / (\text{MFi} \times \text{Si}) \times 100$$

Em que:

RMS taxa (%) = taxa de recuperação de matéria seca (%)

MFf = massa de forragem na abertura (kg);

MSf = teor de matéria seca da forragem no fechamento (% MS).

2.6 Análises bromatológicas

As amostras foram secas em estufa de circulação de ar forçada a 55 °C por 72 horas em seguida pesadas e moídas em moinho de facas tipo Thomas-Willey. Foram acondicionadas em potes plásticos com tampas e identificadas conforme o silo e o tratamento ao qual pertencia para serem realizadas as demais análises.

Determinou-se os teores de matéria seca (MS), e com base na MS, os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), de celulose, de hemicelulose foram determinadas segundo Van Soest (1994). A matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE), matéria orgânica (MO), umidade e proteína bruta (PB) foram determinadas conforme procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). E os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) estimado segundo Cappelle et al. (2001) pela fórmula: %NDT = 83,79 - 0,4171 x FDN.

O teor de lignina na MS foi determinado pelo método de Van Soest e Wine (1968), que consiste na solubilização da lignina por meio de ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 72% utilizando o material que passou pela lavagem em detergente ácido para determinação da FDA.

O teor de carboidratos totais (CHOT) foram calculados conforme Sniffen et al. (1992), usando a fórmula: CHOT = 100- (PB + EE + MM), enquanto que a estimativa dos carboidratos-não-fibrosos (CNF) foi realizada segundo Hall et al. (1999): CNF=%CHOT - %FDNcp, Onde a FDN corrigida para cinza e proteína (FDNcp).

2.6.1 Análise química bromatologica da silagem *in natura*

Todas as análises anteriormente citadas foram realizadas também nas amostras das forragens iniciais para que conhecesse a sua composição química bromatológica *in natura*. Além de análises de pH, condutividade elétrica e nitrogênio amoniacal com base na MS e no NT, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Composição bromatológica, pH e condutividade elétrica do algodão Mocó *in natura*

Parâmetro	
Matéria seca	28,60
Matéria mineral	8,67
Matéria orgânica	91,33
NNH	0,005
NNHNT	0,56
Proteína bruta	9,87
FDNcp	64,40
Hemicelulose	12,30
FDA	59,02
Lignina	18,82
Celulose	40,20
CNF	18,71
Extrato etéreo	2,58
NDT	56,93
pH	5,7
CE (dS m ⁻¹)	0,95

2.7 Delineamento e análise estatística

Adotou-se delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3, sendo três tempos de fermentação da ensilagem (14, 21 e 28 dias) e três níveis de ureia (0, 3 e 6% com base na matéria seca ensilada), com seis repetições, totalizando 54 minissilos. Sendo abertos seis silos por nível de ureia em cada tempo de fermentação. Segundo o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} = valor observado para a variável referente a k-ésima repetição da combinação do i-ésimo período do fator α com o j-ésimo nível do fator β ;

μ = média geral;

α_i = efeito do i-ésimo período do fator α ($i = 14, 21, 28$ dias) no valor observado Y_{ijk} ;

β_j = efeito do j-ésimo nível do fator β ($j = 0, 3$ e 6%) no valor observado Y_{ijk} ;

$\alpha\beta_{ij}$ = efeito da interação do i-ésimo período do fator α como o j-ésimo nível do fator β ;

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijk} .

As médias estas foram submetidos à análise de variância, e posterior as médias foram submetidas ao teste de Tukey, realizando-se o desdobramento quando observado a interação entre os fatores em estudo. Todos os testes foram realizados ao nível de 5% de significância, e realizados utilizando o software SAS®.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de ureia como aditivo para a silagem de algodão Mocó influenciou ($P < 0,05$) os teores de MS, MM, MO, NNHMS, NNHNT, PB, FDNcp, hemicelulose, FDA, lignina, celulose, CNF, EE e NDT (Tabela 2). Em relação aos dia de ensilagem, ocorreu diferença significativa apenas para MS, umidade, PB, FDNcp, FDA, e CNF (Tabela 2)

Para os paramentos qualitativos, a ureia influenciou ($P < 0,05$): pH, condutividade elétrica (CE), recuperação de matéria seca (RMS), perda por gases (PG) e perdas por efluentes (PE). Em relação ao dias de ensilagem, ocorreu efeito apenas para a CE e a PG. Ocorreu interação ureia x dias ($P < 0,05$) apenas para condutividade elétrica (Tabela 3).

A matéria seca (MS) elevou-se em função dos níveis de ureia, apresentado maior teor de MS no maior nível de aditivação de ureia (Tabela 2). No tocante aos dias de ensilagem, aos 21 dias observou-se o maior teor de MS, não diferindo estatisticamente do dia 28. Observando que a silagem aditivada logo nos primeiros dias de ensilagem promove maiores teores de MS. Para Ribeiro et al. (2008) a explicação dos maiores teores de MS nos tratamentos aditivados com ureia em relação ao nível 0%, é que a mesma ao ser incorporada à silagem, ocorre melhorias da composição do alimento e redução das perdas pelo processo fermentativo.

A matéria mineral (MM) quando comparada as médias dos níveis de ureia utilizados mostrou maior teor no nível 3% e 0%, sendo 8,69% e 8,62% respectivamente com base na MS, e em relação aos dias de ensilagem não houve diferença estatística significativa ($P < 0,05$) nos três tempos estudados (14, 21 e 28 dias), demonstrando que não houve influencia dos teores de MM sobre o tempo de fermentação.

A matéria orgânica (MO) observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) quando comparada as médias de inclusão de ureia, no nível 6% o teor de MO foi de 91,79% em relação a MS sendo a maior média. Comportamento contrário ao encontrado na MM, em que o nível 6% de inclusão que se encontrou o menor valor. Quando comparadas as médias em relação aos 14, 21 e 28 dias de fermentação da silagem não se observaram significâncias ($P > 0,05$) entre as mesmas, apresentando 91,71; 91,40 e 91,36 % em relação a MS respectivamente, como observado na Tabela 2.

A proteína bruta (PB) observou-se significância ($P < 0,05$) para as médias em relações aos níveis de inclusão de ureia quando ao tempo de fermentação. O nível 6% a maior média 14,81% acompanhada do nível 3% com 13,53% e o nível 0% com 9,81% (Tabela 2). Essa melhora nos teores de PB da silagem se deve a inclusão da ureia como fonte de nitrogênio não protéico (NNP), a elevação dos teores de PB foram causadas pelo acúmulo de nitrogênio proveniente do processo de degradação da ureia e conversão à amônia na massa ensilada, o mesmo foi observado quando se avaliou o $N-NH_3/NT$, que se observou elevação com o crescimento dos níveis de inclusão de ureia.

Em pesquisa com silagem de cana de açúcar, Dias et al. (2014) atesta a melhoria dos teores de PB da silagem quando foi adicionado níveis crescentes de ureia, onde a silagem sai de 2,58% de PB com zero de ureia para 19,31% de PB com 30 g/kg, causando neste caso um incremento positivo ao alimento.

Para a FDNcp verificou-se diferença significativa ($P < 0,05$) para os níveis de ureia que resultaram na elevação da mesma, apresentado as seguintes médias: 63,62% para o nível ausente de ureia, 69,03% no nível de 3% e proporcionou a média mais elevada, e 68,20% no nível 6%. Em relação aos dias de ensilagem, foi observado que ao longo dos dias de ensilagem, os níveis de FDNcp da silagem aumentaram apresentando as médias de 66,81%; 66,01% e 68,02 nos tempos anteriormente citados, respectivamente.

O aumento da FDNcp pode ser encarado como uma característica negativa a primeira vista, todavia eleva a salivação, mastigação, controle do pH ruminal através do tamponamento promovido pela saliva e preenchimento do rúmen dando a sensação de saciedade.

Tabela 2. Composição química bromatológica da silagem de algodão Mocó com aditivação de níveis de ureia e dias de fermentação

Nutriente	% de ureia na matéria seca ensilada			Dias de ensilagem			CV%	P-valor		
	0	3	6	14	21	28		%ureia	Dias	U x D
Matéria seca (MS, %)	28,08 b	28,51a	28,72 a	28,27 a	28,62 a	28,42 ab	1,36	0,05	0,05	ns
Matéria mineral	8,62 ab	8,69 a	8,21 b	8,29 a	8,60 a	8,64 a	6,77	0,05	ns	ns
Matéria orgânica	91,38 ab	91,31 b	91,79 a	91,71 a	91,40 a	91,36 a	0,63	0,05	ns	ns
Nitrogênio amoniacal (% da MS)	0,010 c	0,268 b	0,476 a	0,2411 a	0,266 a	0,2461 a	0,05	0,05	ns	ns
Proteína bruta	9,81 c	13,53 b	14,81 a	12,33 b	12,50 b	13,33 a	6,14	0,05	0,05	ns
Nitrogênio amoniacal (% do N total)*	0,691 c	12,86 b	21,30 a	11,44 a	12,36 a	11,06 a	18,92	0,05	ns	ns
FDNcp	63,62 c	69,03 a	68,20 a	66,81 ab	66,01 b	68,02 a	3,05	0,05	0,05	ns
FDA	61,75 b	69,76 a	69,54 a	65,86 b	66,87 ab	68,32 a	3,15	0,05	0,05	ns
Celulose	39,50 b	42,59 a	41,59 a	40,74 a	40,90 a	42,05 a	5,96	0,05	ns	ns
Hemicelulose	11,46 a	9,76 a	9,17 a	10,11 a	10,19 a	10,09 a	31,38	0,05	ns	ns
Lignina	22,24 b	27,17 a	27,95 a	25,12 a	25,98 a	26,27 a	6,72	0,05	ns	ns
Carboidratos não fibroso	15,36 a	6,86 b	6,42 b	10,52 a	10,47 a	7,63 b	22,77	0,05	0,05	ns
Extrato etéreo	2,59 a	2,12 b	1,92 b	2,05 a	2,21 a	2,38 a	30,26	0,05	ns	ns
Nutrientes digestíveis totais (%)*	57,26 a	55,04 b	53,40 b	55,89 a	54,70 a	55,10 a	4,41	0,05	ns	ns

* (%) com base na matéria seca. Letras diferentes na mesma linha indicam que houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esse comportamento foi exposto por Zambom et al. (2014) em que o mesmo sugere que o aumento na FDN pode estar ligado ao consumo por microrganismos dos carboidratos não fibrosos durante o processo fermentativo. A elevação dos teores de FDNcp e da PB com o uso da ureia, como discutido anteriormente, pode promover melhorias na silagem e consequentemente na dieta dos ruminantes que venham consumi-la.

A FDA foi influenciada significativamente ($P < 0,05$) pelos níveis de aditivação de ureia e os dias de ensilagem. Em que os maiores teores foram encontrados na silagem dos níveis de ureia de 3% e 6% com percentuais de 69,76% e 69,57%, respectivamente. Em relação aos dias de ensilagem, o maior teor de FDA foi observado aos 28 dias de ensilagem, com valor de 68,32%. Para Vieira et al. (2004) a possível explicação é de que com a inclusão da ureia aliado ao tempo de fermentação, possa ter ocorrido a inibição da proliferação de bactérias fibrolíticas que estão ligadas diretamente a hidrólise da celulose, ao mesmo tempo que possa ter favorecido o crescimento de bactérias que consomem os carboidratos não fibrosos (CNF's) durante o tempo de ensilagem.

Para a celulose, foi observada diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para os níveis de ureia. Tal resultado tem coerência com o observado para os efeitos sobre a FDA, a ureia promoveu a preservação da fração fibrosa da silagem. No nível zero de ureia, a média foi de 39,50%, enquanto que nos níveis de 3 e 6% foram de 42,59% e 41,59%, respectivamente, demonstrando um aumento significativo da celulose nos níveis aditivados.

A hemicelulose apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) em função das doses de ureia. As doses crescentes de ureia proporcionaram decréscimos nos teores de hemicelulose. A silagem do nível 0% de ureia apresentou 11,46% de hemicelulose, enquanto que nos níveis de 3 e 6%, os teores foram de 9,7 e 9,17%, respectivamente. Para Dias et al. (2011) esse fenômeno ocorre devido no processo de fermentação haver a hidrólise alcalina na presença da ureia, o que a solubilização principalmente de hemicelulose.

Para Macedo Júnior et al. (2007) a celulose e a hemicelulose desempenham papel importante por ser fonte de energia e potencializar o processo fermentativo ruminal. Os autores ressaltam importância desses compostos para o equilíbrio do funcionamento ruminal adequado. Onde os mesmos estimam a mastigação, melhor tamponamento e controle da taxa de passagem da digesta pelos compartimentos digestivos.

Na lignina observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) em função das doses de ureia, e proporcionou crescimento linear, apresentando os seguintes teores: 22,24%, 27,17% e 27,96% para os níveis 0, 3 e 6%, respectivamente, conforme apresentado na Tabela 2. Os

resultados encontrados podem está diretamente ligados à elevação dos teores de FDA da silagem, como mencionado anteriormente, a ureia pode ter promovido a inibição da solubilização de compostos que formam a FDA. A ureia, por sua vez, não promoveu melhorias nos teores de lignina, composto esse que para a nutrição de ruminantes pode atrapalhar a digestão.

O mesmo foi constatado por Lopes e Evangelista (2010) quando usaram ureia em silagem de cana-de-açúcar, os autores acreditam que por conta da complexidade entre ligações das moléculas que compõem esta fração, a solubilização da lignina pela ureia seria dificultada mantendo teores mais altos desse composto.

Quanto aos carboidratos não fibrosos (CNF) observou-se que tanto com o uso da ureia quando com o aumento dos dias de fermentação os teores desses componentes tendem a diminuir significativamente ($P>0,05$). Com o uso crescente de ureia os teores de CNFs cariam mais que pela metade, no nível zero a média foi de 15,36% enquanto os níveis 3% e 6% foram de 6,68% e 6,42%, respectivamente, demonstrando uma diminuição progressiva em relação à aditivação de ureia. Com relação aos dias de fermentação, observou-se que quanto menor o tempo de fermentação maior foram os teores de CNF's. Os percentuais apresentados foram 10,52%; 10,47% e 7,63% para 14, 21 e 28, respectivamente, conforme visto na Tabela 2.

Para Dias et al. (2014) o que acontece principalmente com uso da ureia como aditivo na silagem promoveu a preservação da porção fibrosa, com tendência a diminuição dos carboidratos solúveis durante o processo fermentativo, sabendo que a ureia inibi o crescimento de bactérias fibrolíticas e favorece o crescimento de bactérias que consomem os CNFs da silagem.

O teor extrato etéreo (EE), quando a inclusão de ureia a silagem resultou na redução dos teores ($P<0,05$), apresentados os seguintes percentuais com base na MS 2,59%; 2,12% e 1,92% para os níveis 0, 3 e 6% de inclusão respectivamente, notando-se o maior teor de EE nos minissilos que não receberam ureia como aditivo (Tabela 2), sugerindo que a adição da ureia possa ter promovido redução do EE da silagem durante a fermentação alcalina promovida pelo aditivo. Em relação aos dias de fermentação não se observou diferença significativa ($P>0,05$)

Dias et al. (2014) não observou diferença significativa para o EE quando utilizou ureia como aditivo da silagem de cana de açúcar, onde mesmo com os níveis crescentes de ureia os teores de EE se mantiveram estáveis durante o processo fermentativo.

Os teores nutrientes digestíveis totais (NDT) diferiram ($P<0,05$) para a inclusão de ureia, observou-se que à medida que se elevou os níveis de inclusão do aditivo a silagem os teores de NDT tiveram redução. Apresentando os seguintes percentuais 57,26%; 55,04% e 53,40% para os níveis 0, 3 e 6% de inclusão de ureia, notando uma redução nos teores como visto na Tabela 2. A redução dos teores de NDT pode estar ligada a elevação dos de alguns componentes fibrosos, como por exemplo, a lignina que com os crescentes níveis de adição de ureia tiveram elevação.

Os mesmos sugeriram Miotto et al. (2012) que acreditam que à elevação nos teores de lignina da silagem podem ter promovido a redução dos teores de NDT, o que foi observado nos resultados encontrados. Essas características podem atrapalhar a digestibilidade da proteína por exemplo. Apesar dessa redução dos níveis de NDT da silagem do algodão Mocó, Goes et al. (2013) explicam que os valores próximos a 60%, que foram encontrados, são aceitáveis para alimentos volumosos como a silagem de uma planta inteira como foi a utilizada.

O pH da silagem elevou-se em função dos níveis do aditivo ($P<0,05$), as médias encontradas para os níveis 0, 3 e 6% de aditivização foram de 5,56 ; 8,17 e 8,62, respectivamente (Tabela 3). Notando-se uma redução significativa nos minissilos que não foram utilizados ureia para os demais tratamentos. A ureia promoveu mudanças no pH do meio deixando este mais alcalino, indicando que entre os minissilos não aditivados para os aditivados houve mudanças no processo fermentativo. Sugerindo que a mudança do pH do meio possa ter favorecido a ação de alguns microrganismos e promovido a inibição de outros grupos, como as bactérias fibrolíticas.

Segundo Rocha et al. (2006), a elevação do pH dos minissilos aditivos foi devido a características químicas da ureia, por ser uma base de alta capacidade tamponante que evita a formação de ácidos capazes de reduzir o pH. Também corroboraram Lopes e Evangelista (2010), que em sua pesquisa com uso de ureia como aditivo da silagem de cana-de-açúcar afirmaram que, a mesma ao ser incluído a forragem reage com a água e ao passar pelo processo de ensilagem, a ureia se transforma em hidróxido de amônio, esse composto interfere diretamente na colonização e multiplicação das bactérias ácido lácticas que são as principais responsáveis pelo abaixamento do pH das silagem.

Para a taxa de recuperação da matéria seca (RMS), os minissilos sem aditivização com ureia apresentaram as melhores recuperações com média de 96,63%, os silos aditivados com 3% de uréia 95,30% e os silos com 6% de ureia 96,06% (Tabela 3). Apesar de haver diferença

estatística ($P < 0,05$) entre as médias apresentadas, pode-se notar proximidade entre os valores e observar que não houve grandes diferenças entre as médias dos silos não aditivados para os aditivados. Essa pequena redução da RMS dos minissilos aditivados não compromete as qualidades gerais promovidas pelo uso de aditivo, visto que em todos os tratamentos ultrapassaram o percentual de 95% de RMS.

Em pesquisa de avaliação da taxa de recuperação da matéria seca de silagem de gramíneas do gênero *Cynodon* submetidas à pré-umurecimento, Quaresma et al. (2010) também obtiveram valores acima dos 90%, como foi encontrado nessa pesquisa com a silagem de algodão Mocó. Para Jobim et al. (2007) e Valença et al. (2016), a taxa de recuperação elevada favorece maior aproveitamento pós fermentação do material, significando que durante o processo as perdas de outras variáveis como gases e efluentes foram baixas obtendo-se uma recuperação maior da MS.

Na avaliação da perda de efluentes (PE) houve diferença estatística ($P < 0,05$) apenas para a inclusão do aditivo em relação aos dias de fermentação não se detectou diferenças entre as médias estudadas. Para a aditivação com ureia se observou que os níveis de inclusão do aditivo atuaram de forma positiva a diminuir as perdas por efluentes, os minissilos que receberam 6% de inclusão de ureia com base na MS tiveram as menores perdas, apresentado média de 1,94 kg/toneladas de matéria verde, o nível 3% apresentou um média um pouco maior que foi de 2,39 kg/toneladas de matéria verde, e os silos que não receberam o aditivo obtiveram média de 2,95 kg/toneladas, sendo a maiores perdas por efluentes, conforme observado na Tabela 3.

A redução na PE em silagem é um ponto positivo para a conservação de nutrientes presentes no alimento. Além da aditivação ter promovido menores perdas, outros fatores podem ter levado a redução como o teor de MS acima de 28% da silagem, tamanho da partícula e compactação empregada na confecção dos minissilos, todos esses pontos implicam diretamente da qualidade e na conservação da silagem durante o armazenamento.

Tabela 3. pH, recuperação da matéria seca e perdas por efluentes da silagem de algodão Mocó

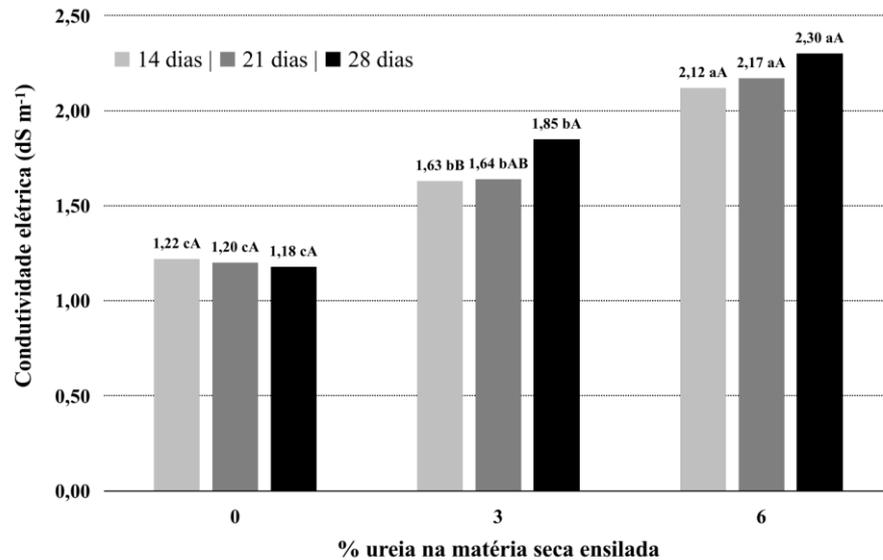
Nutriente	% de ureia na matéria seca ensilada			Dias de ensilagem			CV%	P-valor		
	0	3	6	14	21	28		% ureia	Dias	U x D
pH	5,56 c	8,17 b	8,62 a	7,38 a	7,45 a	7,52 a	2,85	0,05	ns	ns
RMS	96,63 a	95,30 b	96,06 ab	95,61 a	96,62 a	95,77 a	1,49	0,05	ns	ns
PE	2,95 a	2,39 ab	1,94 b	2,45 a	2,33 a	2,48 a	52,70	0,05	ns	ns

*RMS: recuperação da matéria seca, PE: Perdas por efluentes. Letras diferentes na mesma linha indicam que houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A avaliação da perda por efluentes, para Siqueira et al. (2007) é importante pois a mesma pode revelar a qualidade da silagem em relação a sua composição. Os autores explicam que perdas de muitos nutrientes podem ser observadas em silagem com elevada perdas por efluentes, muitos destes escorrem para o fundo dos silos carregados pelo meio aquoso da silagem. Além disso, os referidos autores alertam para os cuidados ao ensilar o material, principalmente quando se trata de experimentos laboratoriais como tubos de PVC, menor tamanho da partícula e forma maior na compactação do material podem influenciar diretamente na perda por efluentes, prejudicando os valores nutricionais do alimento e distorção dos dados apresentados.

A condutividade elétrica (CE) apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) para inclusão de ureia e para os dias de fermentação, havendo também a interação entre ureia e dias de fermentação. Na figura 4 abaixo pode-se observar que quando não se uso o aditivo com o passar dos dias houve tendência à redução nos valores de CE, apresentado as médias 1,22; 1,20 e 1,18 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$, para os dias 14, 21 e 28 dias, respectivamente, ao contrários do que foi observado quando a silagem passa a ser aditivada com ureia, onde os valores tendem a elevar-se com o passar dos dias, representado queda de 3% para o nível sem aditivação. No nível de aditivação com 3% de ureia na MS, é possível observar aumento significativo dos valores em relação aos dias de fermentação da silagem onde se obteve os seguintes resultados 1,63; 1,64 e 1,85 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$ para os tempos anteriormente citados representado um aumento da CE de 13,5%.

Figura 4. Condutividade elétrica da silagem de algodão Mocó



* Letras maiúsculas mostram as diferenças entre os níveis de ureia, e letras minúsculas entre os tempos de ensilagem, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores obtidos para o nível 6% de aditivção apresentaram elevação da CE ($P < 0,05$) ao longo dos tempos de fermentação 2,12; 2,17 e 2,30 dS m⁻¹, para os dias 14, 21 e 28 dias respectivamente, sendo observado um aumento de 8,5%. Esses resultados podem indicar que a ureia tenha provocado a ruptura da parede celular liberando eletrólitos. Observando-se que quanto maior foi a aditivção mais elevada foi a CE encontrada ao longo dos dias de ensilagem, podendo implicar na perda de nutrientes importantes que constituem a silagem.

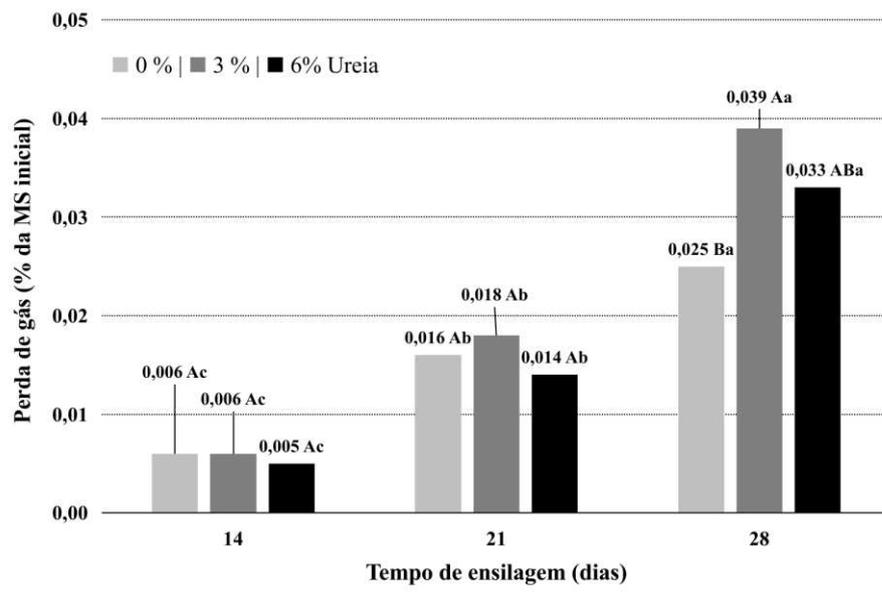
Resultados semelhantes encontrou Castro et al. (2001) que constatou aumento significativo na CE depois de promover o emurchecimento para a elevação do teor de MS da silagem de capim Tifton (*Cynodon dactylon* spp.). Os autores sugerem que a elevação nos teores da MS do alimento se em decorrência da lise celular ocorrida no processo fermentativo, liberando conteúdo intracelular para o meio aumentando a CE. Esse comportamento foi observado na presente pesquisa, onde a silagem sem aditivo apresentou um menor teor de MS e as silagens aditivadas pode ser observado um crescimento significativo desses teores.

Para perdas de gases (PG), os minissilos que receberam aditivção com ureia apresentaram maiores perdas de gases aos 28 dias quando comparada aos minissilos não aditivados. Completando os 28 dias de ensilagem os minissilos apresentaram os seguintes percentuais 0,025%; 0,039% e 0,033% para os níveis 0, 3 e 6 % de aditivção conforme demonstrado na Figura 5 abaixo. O nível 3% apresentou um maior percentual de PG, sugerindo

que este tenha promovido um ambiente mais favorável a reações fermentativas que geraram elevação na PG.

Resultados semelhantes encontraram Pedroso et al. (2006) quando adicionou a silagem de cana de açúcar 1% de ureia com base na MS e constatou o aumento do pH dos tratamentos em relação aos não aditivados como também uma maior perda de gases. Para Melo et al. (2016) a maior perda de gases ligadas dos tratamentos que receberam a ureia é devido a alta umidade presente no material ensilado, fazendo com que a mesma seja volatizada na forma de amônia e favorecendo a liberação de enzimas de degradação e consequentemente a maior perda de gás.

Figura 5. Perdas por gases da silagem de algodão Mocó

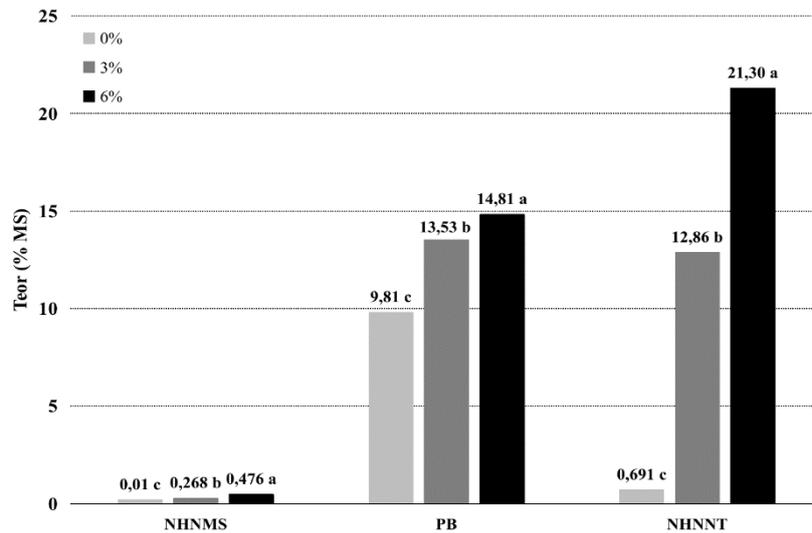


*Letras maiúsculas mostram as diferenças entre os níveis de ureia, e letras minúsculas entre os tempos de ensilagem, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O nitrogênio amoniacal com base na MS ($N-NH_3/MS$) houve diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para aditivação de ureia como observado na Figura 6 e não observou-se diferença significativa ($P > 0,05$) para os dias de ensilagem como observado na Figura 7. Onde a maior média foi observada com o nível de 6% de inclusão 0,47% na MS. Para o nitrogênio amoniacal com base no nitrogênio total ($N-NH_3/NT$), foi observado o mesmo comportamento com diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para a aditivação de ureia, encontrando os percentuais de 0,69%; 12,86% e 21,30% para os níveis 0, 3 e 6%, respectivamente, notando-

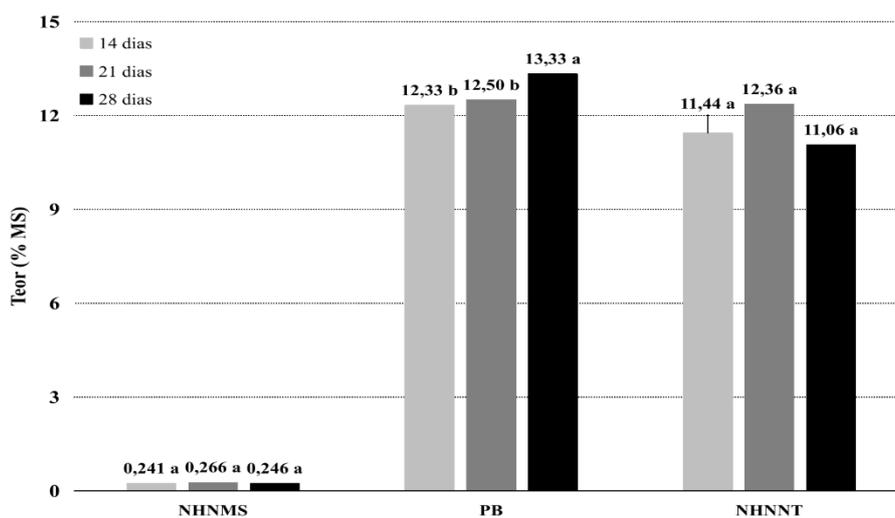
se aumento dos níveis e não se constatou diferença significativa ($P>0,05$) para os tempos de ensilagem.

Figura 6. Percentuais de nitrogênio amoniacal na silagem de algodão Mocó com base na matéria seca e no nitrogênio total em relação aos níveis de ureia



*Letras diferentes indicam que houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 7. Percentuais de nitrogênio amoniacal na silagem de algodão Mocó com base na matéria seca e no nitrogênio total em relação aos dias de ensilagem



*Letras diferentes indicam que houve diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O que indica que o nível de 6% de inclusão de ureia a silagem de o algodão Mocó ter apresentado média mais elevada, está diretamente ligada à amônia livre no alimento e não apenas a proteólise causada pelo processo fermentativo da silagem. Não sendo considerados depreciativos os resultados encontrados pela quantidade N-NH₃ analisado, sabendo que o nível 6% apresentou média de 21,30% do N-total.

A adição da ureia a silagem de algodão Mocó resultou na elevação dos teores de N-NH₃, ponto positivo por se tratar de uma fonte de NNP e poder ser aproveitada boa parte pelos animais que a consomem. Para Pires et al. (2003) a amônia presente na silagem pode permanecer por um tempo mesmo após a abertura do silo e sua exposição ao ambiente externo e está servir como fonte de NNP para a dieta de animais ruminantes. A amônia presente no interior dos minissilos também promove melhor conservação da forragem com a elevação do pH, tornando o ambiente alcalino evitando a presença de fungos que pudessem deteriorar a silagem.

A avaliação do N-NH₃/NT é um parâmetro que indica a qualidade da silagem (McDonald et al., 1991). Para Rego et al. (2012) uma silagem que esteja com um teor de N-NH₃/NT entre 10% a 12% é considerada como aceitável. Os autores relatam que valores abaixo desses percentuais apresentados indicam menor proteólise do alimento, sendo considerado ideal. Por outro lado lembram que aditivos como a ureia, por ser fonte NNP, podem favorecer o aumento dos teores de N-NH₃/NT onde parte desse composto é convertido a amônia e quantificado no momento da análise.

4 CONCLUSÃO

A adição de ureia a silagem de algodão Mocó melhorou a composição bromatológica da mesma para os teores de MS, PB assim como também os dias ensilagem para os dois parâmetros citados, constatou-se melhoras em relação à silagem não aditivada, com redução das perdas por efluentes e elevação da taxa de recuperação de matéria seca. Atuou de forma negativa elevando os teores de FDA e lignina da mesma.

O nível de 3% de aditivção, de modo geral, apresentou os melhores resultados, os teores de MS e MM tiveram elevação em relações aos outros níveis avaliados, e na maioria parâmetros os valores foram similares entre os níveis 3 e 6% de aditivção como a PB das duas silagens.

5 IMPLICAÇÕES FUTURAS

- O estudo com a silagem do algodão Mocó com o objetivo de alimentação a animais ruminantes na região semiárida do Brasil pode avançar a partir dos estudos encontrados na presente pesquisa e novas avaliações podem ser realizadas tais como: avaliação da presença de microrganismos na silagem do algodão Mocó; ensaios de degradabilidade in situ em animais ruminantes para estimar a atividade microbiana ruminal sobre o alimento; avaliações sobre consumo, digestibilidade e desempenho dos animais alimentados com silagem do algodão Mocó; avaliação dos minerais presentes na composição do algodão Mocó.
- A importância de novas pesquisas que possibilitem o conhecimento sobre o uso e a conservação do algodão Mocó, irão favorecer o conhecimento sobre a melhor forma de utilização dessa cultura por partes dos produtores locais. Além de promover a divulgação sobre o recurso forrageiro estudado.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, I. V. B.; SOUZA, J. T. A.; BATISTA, M. C. Melhoramento genético de plantas forrageiras xerófilas: Revisão. **Pubvet**, v.13, n.8, p.1-11, ago. 2019.

AOAC- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16th ed. Washington: DC: AOAC, 1015 p., 1980.

AQUINO, R. S.; LEMOS, C. G.; ALENCAR, C. A.; SILVA, E. G.; SILVA LIMA, R.; GOMES, J. A. F.; SILVA, A. F. A realidade da caprinocultura e ovinocultura no semiárido brasileiro: um retrato do sertão do Araripe, Pernambuco. **PUBVET**, v.10, n.4, p.271-281, Abr., 2016.

CAMPOS, F. S.; GOIS, G. C.; VICENTE, S. L. A.; MACEDO, A.; MATIAS, A. G. S. Alternativa de forragem para caprinos e ovinos criados no semiárido. **Nutri Time**, v. 14, p. 5004-5013, 2017.

CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. D. C.; SILVA, J. D.; CECON, P. R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CASTRO, F. G. F.; NUSSIO, L. G.; SIMAS, J. M. C.; HADDAD, C. M.; TOLEDO, P.; COELHO, R. M.; MARI, L. J. Parâmetros físico-químicos da silagem de Tifton-85 (*Cynodon sp*) sob efeito do pré-emurchecimento e de inoculante bacteriano enzimático. *In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. 38, Piracicaba, 2001. Anais. FEALQ, p.270-272, 2001.

DIAS, A. M.; ÍTAVO, L. C. V.; DAMASCENO, J. C.; SANTOS, G. T.; ÍTAVO, C. C. B. F.; SILVA, F. F.; NOGUEIRA, E.; SOARES, C. M. Sugar cane treated with calcium hydroxide in diet for cattle: intake, digestibility of nutrients and ingestive behaviour. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 8, p. 1799-1806, 2011.

DIAS, A. M.; ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; BLAN, L. R.; GOMES, E. N. O.; SOARES, C. M.; LEAL, E. S.; NOGUEIRA, E.; COELHO, E. M. Ureia e glicerina bruta como aditivos na ensilagem de cana-de-açúcar. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n. 06, p.1874-1882, 2014.

GOES, R. H. T. B.; LIMA, H. L. Técnicas laboratoriais na análise de alimentos. Dourados—MS, Ed: UFGD, 2010.

GOES, R. H. T. B.; SILVA, L. H. X.; SOUZA, K. A. Alimentos e alimentação animal. Dourados: Universidade Federal da Grande Dourados, 2013.

HALL, M. B; HOOVER, W. H; JENNINGS, J. P; WEBSTER, T. K. M. A method for partitioning neutral detergent soluble carbohydrates. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 79, n. 9, p. 2079-2086, 1999.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA- INMET. Estações automáticas. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 11 de nov. 2021.

JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.101-119, 2007.

KRAUS, T. J.; KOEGER, R. G.; STRAUB, R. J.; SHINNERS, K. J. Leachate conductivity as an index for quantifying level of forage conditioning. In: **ASAE ANNUAL INTERNATIONAL MEETING**, 1997, Minneapolis: ASAE, 12p., 1997.

LIRA, M. A. A.; SIMÕES, S. V. D.; RIET-CORREA, F.; PESSOA, C. M. R.; DANTAS, A. F. M.; MIRANDA NETO, E. G. Doenças do sistema digestório de caprinos e ovinos no semiárido do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. V. 33, n.2, p. 193-198, 2013.

LOPES, J.; EVANGELISTA, A. R. Características bromatológicas, fermentativas e população de leveduras de silagens de cana-de-açúcar acrescidas de ureia e aditivos absorventes de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.984-991, 2010.

MACEDO JÚNIOR, G. L.; ZARINE, A. M.; BORGES, I.; PEREZ, J. R. O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, v. 17, n. 1, p. 7-17, 2007.

MARI, L. J. Intervalo entre cortes em capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A.Rich.) Stapf cv. Marandu): produção valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem. Dissertação (Mestrado em Agronomia). - Escola Superior Agrícola "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 159p., 2003.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. Biochemistry of silage. 2.ed. **Marlow**, Chalcombe, 340p., 1991.

MELO, M. J. A. F.; BACKES, A. A.; FAGUNDES J. L.; MELO M. T.; SILVA, G. P.; FREIRE, A. P. L. Características fermentativas e composição química da silagem de capim tanzânia com aditivos. **Boletim de Indústria Animal**, v.73, n.3, p.189-197, 2016.

MIOTTO, F. R. C.; RESTLE, J.; NEIVA, J. N. M.; MACIEL, R. P.; FERNANDES, J. J. R. Consumo e digestibilidade de dietas contendo níveis de farelo do mesocarpo de babaçu para ovinos. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 4, p. 792-801, 2012.

PEDROSO, A. F.; RODRIGUES, A. A.; BARIONI JÚNIOR, W.; SOUZA, G. B. Avaliação do efeito de aditivos no controle da fermentação alcoólica e das perdas em silagens de cana-de-açúcar. São Carlos: **EMBRAPA, Circular Técnica**, 49. 2006.

PEREIRA FILHO, J. M.; SILVA, A. M. A.; CÉZAR, M. F. Manejo da caatinga para a produção de caprinos e ovinos. **Revista brasileira de saúde e produção animal**, v.14, n.1, p. 77-90, 2013.

PIRES, A. J. V.; GARCIA, R.; SOUZA, A. L.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; CARDOSO, G. C.; OLIVEIRA, T. N.; SILVA, P. A. Avaliação do consumo de silagem de sorgo tratada com amônia anidra e, ou, sulfeto de sódio na alimentação de novilhas ³/₄ Indubrasil/Holandê. **Revista brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1525-1531, 2003.

QUARESMA, J. P. S.; ABREU, J. G.; ALMEIDA, R. G.; CABRAL, L. S.; OLIVEIRA, M. A.; RODRIGUES, R. C. Recuperação de matéria seca e composição química de silagens de gramíneas do gênero *Cynodon* submetidas a períodos de pré-emurchecimento. **Ciência Agrotécnica**, v.34, n. 05 p.1232-1237, 2010.

REGO, F. C. A.; LUDOVICO, A.; SILVA, L. C.; LIMA, L. D.; SANTANA, E. W.; FRANÇOZO, M. C. Perfil fermentativo, composição bromatológica e perdas em silagem de bagaço de laranja com diferentes inoculantes microbianos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, p. 3411-3420, 2012.

RIBEIRO, X .R. R.; OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R. Capim-tanzânia ensilado com níveis de farelo de trigo. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, v. 9, n. 4 p.631- 640, 2008.

ROCHA, F. C.; GARCIA, R.; FREITAS, A. W. P.; BERNADINO, F. G.; ROCHA, G. C. Amonização sobre a composição química e digestibilidade da silagem de capim – elefante. **Revista Ceres**, v.53, n. 306, p. 228 – 233, 2006.

SCHMIDT, P. Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com rações contendo silagens de cana-de-açúcar. Piracicaba. Universidade de São Paulo, 2006. 228p. Tese (Doutorado em Agronomia). USP. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2006.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: UFV, 235p., 2002.

SILVA, J. M. Silagem de forrageiras tropicais. Embrapa gado de corte, n.51, 2001. Disponível em: <https://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD51.html>. Acesso em: 08 de nov. 2021.

SIQUEIRA, G. R.; REIS, R. A.; SCHOCKEN-ITURRINO, R. P.; PIRES, A. J. V.; BERNADES, T. F.; AMARAL, R. C. Perdas de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2000-2009, 2007.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets; II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.7, p.3562-3577, 1992.

VALENÇA, R. L.; FERREIRA, A. C. D.; SANTOS, A. C. P.; SILVA, B. C. D, SANTOS, G. R. A.; OLIVEIRA, E. S. Composição química e perdas em silagem de bagaço de laranja pré-seco. **Boletim Industria Animal**, v.73, n.03, p.206-211, 2016.

VAN SOEST, P. J., WINE, R. H. Determination of lignin and cellulose in acid detergent fiber with permanganate. **J. Assoc. Official Agr. Chem.** v.51, p.780-785. 1968.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, p. 476, 1994.

VIEIRA, F. A. P.; BORGES, I.; STEHLING, C. A. V.; GONÇALVES, L. C.; COELHO, S. G.; FERREIRA, M. I. C.; RODRIGUES, J. A. S. Qualidade de silagens de sorgo com aditivos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoo**, v.56, n.6, p.764-772, 2004.

ZAMBOM, M. A.; FERNANDES, T.; SOARES, M. S. S. P.; CASTAGNARA, D. D.; NERES, M. A.; JAVORSKI, C. R.; CRUZ, E. A. Características da silagem de resíduo úmido de fécula de mandioca adicionada de níveis de ureia. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 244, p. 677- 688, 2014.

ANEXOS

Anexo 1. Levantamento e classificação do solo local cultivado com o Algodoeiro Arbóreo.

ANÁLISES QUÍMICAS E FÍSICAS

Perfil – HOR/ALGODOEIRO ARBÓREO

Número de campo - 01 – (Sertão Paraibano)

Estrada Rodovia da Produção IFPB – Campus Sousa

Camada	Profund. (cm)	Amostra seca ao ar ----- g kg ⁻¹ -----		pH 1 : 2,5			Umidade	MO	Sat. por
		Calhaus (<20mm)	Cascalho (20-2mm)	H ₂ O	KCl	CaCl ₂	na TFSA %	g/kg	sódio 100 Na ⁺ T %
Ap	0 – 25	-	44,20	6,7	5,7	-	0,4	6,93	<1
AC	25 – 50	-	65,77	6,9	5,5	-	0,2	3,36	1,1
C1	50 – 79	-	97,76	7,1	5,4	-	0,8	3,36	2,2
C2	79 – 112	-	88,81	7,2	5,4	-	0,9	2,10	3,0
C/Cr+	112 – 165	-	56,38	7,6	6,0	-	1,0	1,90	1,9

Camada	Complexo sortivo										V %	100 Al ³⁺ Al ³⁺ + SB %
	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	T		
Símbolo	----mg dm ⁻³ ----	----- cmol _c dm ⁻³ -----										
Ap	48	105,7	3,2	0,6	0,27	0,03	0,0	0,7	4,10	4,80	85	0,0
AC	42	152,5	2,6	0,2	0,39	0,04	0,0	0,4	3,23	3,63	89	0,0
C1	32	82,1	4,1	1,0	0,21	0,12	0,0	0,0	5,43	5,43	100	0,0
C2	19	74,3	4,4	1,3	0,19	0,18	0,0	0,0	6,07	6,07	100	0,0
C/Cr+	25	50,8	4,0	1,0	0,13	0,10	0,0	0,0	5,23	5,23	100	0,0

Composição granulométrica											
C g kg ⁻¹	Dp ----g cm ⁻³ ----	Ds	Areia	Areia	Silte	Argila	Argila dispersa em água g kg ⁻¹	Grau de Floculação %	Umidade		
			grossa	fina	g kg ⁻¹ -----				-----MPa-----		
									0,01	1,50	
			----- g kg ⁻¹ -----							----- g kg ⁻¹ -----	
4,02	2,73	1,63	674	185	53	88	50	432	115	49	
1,95	2,85	1,59	589	211	87	113	50	558	144	54	
1,95	2,84	1,56	578	179	67	176	38	784	158	66	
1,22	2,93	1,55	589	167	68	176	38	784	159	68	
1,10	2,88	1,60	562	192	70	176	38	784	157	65	

Sais Solúveis											
Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	RAS	PST	Pasta saturada	
----- mmol _c dm ⁻³ -----										C.E.	Água
								%		dS m ⁻¹	%

Determinações realizadas no Laboratório de análises de solos, água e plantas do IFPB – Campus Sousa. Amostras de n.º: 8975 a 8980 (química e física).

Anexo 1 Cont.**DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA**

- Ap 0 – 25 cm, ? (10 YR 5/2, seca); ? (10 YR 4/2, úmida); areia; fraca, pequena, média, blocos subangulares; solta, não plástica, não pegajosa; transição ondulada gradual.
- AC 25 – 50 cm, ? (10 YR 4/3 seca); ? (10 YR 4/4 úmida); areia; fraca, média, grande, blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, não plástica, não pegajosa; ondulada, clara.
- C1 50 – 79 cm, ? (7,5 YR 5/4 seca); ? (7,5 YR 4/4 úmida); areia franca; moderada, média, grande, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, não plástica, não pegajosa; ondulada e clara.
- C2 79 – 112 cm, ? (5 YR 4/6 seca); ? (5 YR 4/3 úmida); areia franca; moderada, grande, muito grande, blocos subangulares; dura, friável, não plástica, não pegajosa; ondulada, clara.
- C/CR 112 – 165 cm + ? (2,5 YR 4/6 seca); ? (2,5 YR 4/4 úmida); mosqueado pequeno, distinta ? (5 YR 5/3); areia franca; moderada, média, grande, blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica, não pegajosa; raízes finas, poucas; poros pequenos, médios, abundantes.
- RAÍZES** - De tamanhos variados (pequena, média e grande), abundantes na camada Ap, comuns na camada AC e raras nas C1, C2 e C/Cr.